

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2003年 5月29日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2003-153003

[ ST.10/C ]:

[ JP2003-153003 ]

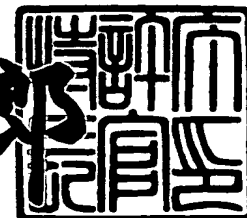
出 願 人  
Applicant(s):

三菱電機株式会社

2003年 6月17日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3047172

【書類名】 特許願

【整理番号】 545784JP01

【提出日】 平成15年 5月29日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02M 7/515

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社  
社内

【氏名】 岡山 秀夫

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社  
社内

【氏名】 下村 弥寿仁

【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100057874

【弁理士】

【氏名又は名称】 曾我 道照

【選任した代理人】

【識別番号】 100110423

【弁理士】

【氏名又は名称】 曾我 道治

【選任した代理人】

【識別番号】 100084010

【弁理士】

【氏名又は名称】 古川 秀利

【選任した代理人】

【識別番号】 100094695

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 憲七

【選任した代理人】

【識別番号】 100111648

【弁理士】

【氏名又は名称】 梶並 順

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 000181

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電力変換装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 多相交流電源に接続した少なくとも 1 個の 1 次巻線と少なくとも 1 個の 2 次巻線とを有する少なくとも 1 個の入力変圧器を含む入力変圧器群、上記 2 次巻線に接続した多相自励式整流回路、および直流リンク回路を介して上記多相自励式整流回路に接続し、单相出力を出力する单相自励式インバータ回路を有する複数のパワーユニットを有し、

各相において隣接する上記パワーユニットを順次直列にカスケード接続し、さらに一方の終端の上記パワーユニットを多相交流負荷に接続し、他方の終端の上記パワーユニットを中性点に接続し、上記多相交流電源から電力を入力し、上記多相交流負荷に電力を出力する、または上記多相交流負荷の電力を多相交流電源に回生することを特徴とする電力変換装置。

【請求項 2】 上記多相自励式整流回路は、互いに並列接続する上記多相交流電源の相数個のフェースモジュールを有し、

上記单相自励式インバータ回路は、2 個のフェースモジュールを有したことを特徴とする請求項 1 に記載の電力変換装置。

【請求項 3】 上記フェースモジュールは、自己消弧型半導体素子を有することを特徴とする請求項 2 に記載の電力変換装置。

【請求項 4】 上記单相自励式インバータ回路の上記フェースモジュールは、上記多相自励式整流回路の上記フェースモジュールより大きな電流定格を有することを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の電力変換装置。

【請求項 5】 上記直流リンク回路は、異なる電位に帯電した両極を含むフィルタコンデンサを有し、

上記单相自励式インバータ回路は、上記両極の異なる電位を選択的に单相出力することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の電力変換装置。

【請求項 6】 上記直流リンク回路は、直列に接続し、異なる電位に帯電した 3 極を含むフィルタコンデンサを有し、

上記单相自励式インバータ回路は、上記 3 極の異なる電位を選択的に单相出力

することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の電力変換装置。

【請求項 7】 上記入力変圧器群は、1 個の上記 1 次巻線と上記多相交流負荷の相数個の上記 2 次巻線とを有した上記入力変圧器を含むことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の電力変換装置。

【請求項 8】 上記入力変圧器群は、1 個の上記 1 次巻線と 1 個の上記 2 次巻線とを有する上記入力変圧器を上記多相交流負荷の相数個含むことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の電力変換装置。

【請求項 9】 上記入力変圧器群は、1 個の上記 1 次巻線およびスター結線とデルタ結線とからなる 2 次巻線対とを有する上記入力変圧器を上記多相交流負荷の相数個含み、

上記多相自励式整流回路は、上記直流リンク回路の 2 個の上記フィルタコンデンサにおのおの並列に接続し、さらに上記 2 次巻線対の上記スター結線側とデルタ結線側におのおの接続した 2 個の多相ダイオード整流回路を有したことを特徴とする請求項 6 に記載の電力変換装置。

【請求項 10】 上記入力変圧器群は、1 個の上記 1 次巻線およびスター結線とデルタ結線とからなる上記多相交流電源の相数個の 2 次巻線対とを有した 1 個の上記入力変圧器を含み、

上記多相自励式整流回路は、上記直流リンク回路の 2 個の上記フィルタコンデンサにおのおの並列に接続し、さらに上記 2 次巻線対の上記スター結線側と上記デルタ結線側におのおの接続した 2 個の多相ダイオード整流回路を有したことを特徴とする請求項 6 に記載の電力変換装置。

【請求項 11】 少なくとも 1 個の上記パワーユニットは、他の上記パワーユニットと異なる通過可能な入力容量を有することを特徴とする請求項 1 に記載の電力変換装置。

【請求項 12】 少なくとも 1 個の上記パワーユニットは、他の上記パワーユニットと異なる通過可能な出力容量を有することを特徴とする請求項 1 または 11 に記載の電力変換装置。

【請求項 13】 両方の終端の上記パワーユニットは、他の 2 つの多相交流電源と接続し、上記多相交流電源から電力を入力し、上記他の 2 つの多相交流電

源に上記電力を供給する、または上記他の 2 つの多相交流電源の電力を上記多相交流電源に逆供給することを特徴とする請求項 1 に記載の電力変換装置。

【請求項 1 4】 複数の上記パワーユニットは、複数の群に分割し、群毎に各相において隣接する上記パワーユニットを順次直列にカスケード接続し、さらに一方の終端の上記パワーユニットと上記多相交流負荷および他方の終端の上記パワーユニットと上記中性点とを接続する、または両方の終端の上記パワーユニットと他の 2 つの多相交流電源とを接続することを特徴とする請求項 1 に記載の電力変換装置。

【請求項 1 5】 各上記パワーユニットにおける各パワーセル毎の上記フェースモジュールは、上記フィルタコンデンサに接続している電位の異なる複数の直流母線と、上記直流母線と平行に配設し、冷却媒体を流す冷却母管とを有することを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の電力変換装置。

【請求項 1 6】 上記単相自励式インバータ回路は、上記フェースモジュールに異常が発生したとき、上記フェースモジュールのスイッチング状態を強制固定し、上記直流リンク回路の上記フィルタコンデンサに電流を流さないようにすることを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の電力変換装置。

【請求項 1 7】 上記多相交流電源は、複数のタービン発電機群を備え、  
上記多相交流負荷は、コンプレッサを駆動する電動機であることを特徴とする請求項 1 に記載の電力変換装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は、多相交流電源と多相交流負荷との間の電力変換を行う電力変換装置に関し、特にマルチレベルの入力電圧と出力電圧とを生成する電力変換装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来の電力変換装置は、1 次巻線と位相の異なる複数の 2 次巻線とを持つ 1 個の多相入力変圧器を有している。多相入力変圧器の 1 次巻線は、多相交流電源に

接続し、受電する。さらに、多相入力変圧器のそれぞれの2次巻線は、それぞれパワーセルに接続する。パワーセルは、6個のダイオードからなる1個のダイオード整流回路と、1個のフィルタ回路と、1個の单相インバータ回路とを有している。パワーセルの入力端子は、ダイオード整流回路に接続し、出力端子は单相インバータ回路に接続する。パワーセルの出力端子は、カスケード直列に接続し、その両端に位置するパワーセルの出力端子は、それぞれ1個の中性点と多相交流負荷の1相毎とに接続する（例えば、特許文献1参照。）。

## 【0003】

## 【特許文献1】

米国特許第5625545号明細書（第1図、第4図）

## 【0004】

## 【発明が解決しようとする課題】

従来の電力変換装置では、多相入力変圧器の1次巻線に含有する高調波を低減するために、多相入力変圧器は、複数の2次巻線を用いて、位相を異ならせている。このため、多相入力変圧器の構造は複雑になるという問題がある。

## 【0005】

また、従来の電力変換装置は、多相交流負荷の定格電圧が高圧のとき、カスケード直列接続するパワーセルの個数を増加することにより対応できる。しかしながらパワーセルの個数の増加に伴って、多相入力変圧器の2次巻線の数が増加することから、更に多相入力変圧器の構造は複雑になる。

## 【0006】

また、大きな電力容量の多相入力変圧器では、一次巻線を通過する電流が大きくなるので、1次巻線を1個に集約することは難しくなる。

## 【0007】

また、従来の電力変換装置では、装置容量に基づいて1個の多相変圧器を個別設計しているので、小型に設計することができる。しかし、様々に異なる装置容量を有する多相変圧器はその都度設計しなければならない。

## 【0008】

また、従来の電力変換装置では、電力容量を大きくするためには、パワーセル

の個数を増加しなければならないので、多相変圧器とパワーセルとを接続するケーブルの本数が増加し、それに応じて電力変換装置の施工コストも増加する。

#### 【 0 0 0 9 】

また、従来の電力変換装置の駆動対象となる交流負荷の定格電流が大電流になれば、パワーセルのダイオード整流回路を構成するダイオードを複数並列接続すると同時に单相インバータ回路を構成する自己消弧形半導体素子およびダイオードを複数並列接続することによって大電流に対応することが同業者レベルでは容易に考えられる。しかしながら、様々な交流負荷の容量に対応するためには、並列接続数が様々な異なるパワーセルを複数用意する必要がある。これは、パワーセルの標準化を念頭においた場合には、自己消弧形半導体素子およびダイオードの並列接続数が異なる複数のパワーセルを標準セルとして持つ必要があるため、製造コストが高くなる。

#### 【 0 0 1 0 】

この発明の目的は、簡素な構造の多相変圧器を有し、同一な仕様を有する複数のパワーセルで構成し、大電流の出力が可能で、交流電源および交流負荷への流出する高調波を低減した電力変換装置を提供することである。

#### 【 0 0 1 1 】

##### 【課題を解決するための手段】

この発明の電力変換装置は、多相交流電源に接続した少なくとも1個の1次巻線と少なくとも1個の2次巻線とを有する少なくとも1個の入力変圧器を含む入力変圧器群と、2次巻線に接続した多相自励式整流回路と、直流リンク回路を介して多相自励式整流回路に接続し、单相出力を出力する单相自励式インバータ回路とを有する複数のパワーユニットとを有し、パワーユニットの单相出力の一方を他のパワーユニットの单相出力の一方に接続して、複数のパワーユニットの单相出力を直列にカスケード接続し、さらに、直列に接続した单相出力を多相交流負荷に接続し、多相交流電源から電力を入力し、多相交流負荷に電力を力行する、または多相交流負荷の電力を多相交流電源に回生する。

#### 【 0 0 1 2 】

##### 【発明の実施の形態】



## 実施の形態 1.

図 1 は、この発明の実施の形態 1 の電力変換装置の回路構成図である。パワーユニットの個数は 4 個である電力変換装置の回路構成を示す。図 2 は、図 1 の電力変換装置を構成するパワーユニットの回路構成である。図 3 は、図 2 のパワーユニットのパワーセルの回路構成図である。図 4 は、図 3 のパワーセルの詳細な回路構成図である。図 5 は、図 4 のフェースモジュールの回路構成図である。

## 【0013】

図 1 に示すように、電力変換装置 1 は、多相交流電源 2 から多相交流負荷 3 に電力を力行し、あるいは多相交流負荷 3 から多相交流電源 2 に電力を回生するように多相交流電源 2 および多相交流負荷 3 とを連結する。この説明では、相数を 3 として三相電力変換装置について説明するが、相数は 3 に限ったものではない。また、多相交流負荷 3 は、三相電動機であり、三相電動機は、コンプレッサを駆動する。

## 【0014】

三相電力変換装置 1 は、すべて同じ回路構成を有する 4 個のパワーユニット 4 a、4 b、4 c、4 d を有している。各パワーユニットの第 1 の入力端子群 5 a、5 b、5 c、5 d は、各々多相交流電源 2 に接続する。パワーユニット 4 a の第 1 の出力端子群 6 a は、中性点 8 に接続する。パワーユニット 4 d の第 2 の出力端子群 7 d は、多相交流負荷 3 の各相に接続する。また、パワーユニット 4 a の第 2 の出力端子群 7 a は、パワーユニット 4 b の第 1 の出力端子群 6 b に接続し、パワーユニット 4 b の第 2 の出力端子群 7 b は、パワーユニット 4 c の第 1 の出力端子群 6 c に接続し、パワーユニット 4 c の第 2 の出力端子群 7 c は、パワーユニット 4 d の第 1 の出力端子群 6 d に接続する。

## 【0015】

図 1 に示すように、パワーユニット 4 a、4 b、4 c、4 d の出力電圧は、第 1 の出力端子群 6 a と第 2 の出力端子群 7 a との間に出力される。定格出力電圧を 3.3 kV と仮定する。13.2 kV の電圧の多相交流負荷 3 に電力を供給するとき、パワーユニットを 4 個必要となり、三相電力変換装置 1 は、4 個のパワーユニット 4 a、4 b、4 c、4 d を有している。この場合には、多相交流電源

2とパワーユニット4 a、4 b、4 c、4 dとを接続するケーブルの本数は少なくとも12本必要である。

【0016】

図2に示すように、パワーユニット4は、1個の一次巻線10と3個の2次巻線11 a、11 b、11 cとを有する1個の入力変圧器9と3個のパワーセル12 a、12 b、12 cとを有する。多相交流負荷3は、三相電動機であり、3個の単相出力を必要とする。入力変圧器9の1次巻線10は、第1の入力端子群5に接続する。2次巻線11 a、11 b、11 cは、各パワーセル12 a、12 b、12 cの第1の入力端子群13 a、13 b、13 cに各々接続する。図2のパワーユニット4の入力変圧器群34は、1個の入力変圧器9からなっている。

【0017】

またパワーセル12 aの第1の出力端子14 aは、第1の出力端子群6の1個の端子に接続し、パワーセル12 aの第2の出力端子15 aは、第2の出力端子群7の1個の端子と接続する。他のパワーセルについても第1の出力端子群6と第2の出力端子群7と同様に接続する。4個のパワーユニットの入力変圧器9の2次巻線11 a、11 b、11 cと各パワーセル12 a、12 b、12 cとを接続するケーブル本数は少なくとも36本必要である。

【0018】

図3に示すように、パワーセル12は、三相自励式整流回路16と、直流リンク回路17と、単相自励式インバータ回路18とを有している。三相自励式整流回路16は、第1の入力端子群13に入力する電圧を整流し、かつ入力力率を調整し、直流リンク回路17のフィルタコンデンサ36の電圧を制御する。また単相自励式インバータ回路18は、所定の期間の間直流リンク回路17の電圧を第1の出力端子14と第2の出力端子15との間に単相出力する。

【0019】

図4で詳細に示すように、パワーセル12の多相自励式整流回路16は、3個のフェースモジュール19 a、19 b、19 cを有する。また、単相自励式インバータ回路18は、2個のフェースモジュール19 d、19 eを有する。すべてのフェースモジュールは同じ回路構成である。なお、パワーユニット、パワーセ

ルに関して、入力、出力の定義は、多相交流電源から多相交流負荷に力行するときを基準とする。逆に、フェースモジュールに関し、三相自励式整流回路と単相自励式インバータ回路とも直流から交流に変換する方向を入力とする。

## 【 0 0 2 0 】

図 5 に具体的に示すように、フェースモジュール 1 9 は、自己消弧形半導体素子 2 3 a、2 3 b と、それらに逆並列接続したダイオード 2 4 a、2 4 b とを有する。フェースモジュール 1 9 の第 1 の入力端子 2 0 は、直流リンク回路 1 7 の正極 3 7 a に接続し、第 2 の入力端子 2 1 は負極 3 7 b に接続する。また、フェースモジュール 1 9 a、1 9 b、1 9 c の第 1 の出力端子 2 2 a、2 2 b、2 2 c は、第 1 の入力端子群 1 3 と接続する。フェースモジュール 1 9 d の第 1 の出力端子 2 2 d は第 2 の出力端子 1 5 と接続する。またフェースモジュール 1 9 e の第 1 の出力端子 2 2 e は、第 1 の出力端子 1 4 と接続する。

## 【 0 0 2 1 】

このような三相電力変換装置 1 は、図 2 のパワーセル 1 2 a のフェースモジュール 1 9 a、1 9 b、1 9 c の自己消弧形半導体素子 2 3 a、2 3 b をオンオフ制御することによって、第 1 の入力端子群 5 の電圧に対する入力変圧器 9 の 2 次巻線 1 1 に流れる電流の位相、すなわち力率を制御することができる。

## 【 0 0 2 2 】

さらに、1 次巻線 1 0 への高調波の流出を抑制することが可能である。従って、多相交流電源 2 の電圧に対する第 1 の入力端子群 5 a、5 b、5 c、5 d に流れる電流の位相、すなわち力率を制御することができ、多相交流電源 2 に流出する高調波を抑制することが可能である。

## 【 0 0 2 3 】

さらに、パワーセル 1 2 a、1 2 b、1 2 c を構成する各フェースモジュール 1 9 a ~ 1 9 e の自己消弧形半導体素子 2 3 a、2 3 b をオンオフ制御することによって、第 1 の出力端子群 6 と第 2 の出力端子群 7 との間に電圧を出力する。従って、パワーユニット 4 a、4 b、4 c、4 d の各々の第 1 の出力端子群 6 a ~ 6 d と第 2 の出力端子群 7 a ~ 7 d との間の電圧の和に相当する電圧を多相交流負荷 3 に印加することができる。

## 【 0 0 2 4 】

三相自励式整流回路 1 6 ではなくダイオード整流器を用いたとき、そのダイオード整流回路のスイッチング回数は 6 回相当に固定され、かつスイッチングの位相も固定される。一方、三相自励式整流回路 1 6 では、それを構成するフェースモジュール 1 9 の自己消弧形半導体素子 2 3 a、2 3 b のスイッチング回数は 6 回を超えて任意に設定でき、かつスイッチングの位相も制御することが可能であるので、図 2 の入力変圧器 9 の 2 次巻線 1 0 における高調波は、より効果的に抑制できる。

## 【 0 0 2 5 】

さらに、分散しかつ独立した複数の発電機によって多相交流電源 2 の電圧を供給するとき、多相交流電源 2 の電圧振幅は不安定になる。従来のダイオード整流回路では、多相交流電源 2 の電圧変動がパワーセル 1 2 内のフィルタコンデンサ 3 6 の電圧に影響する。しかしながら、三相自励式整流回路 1 6 では、多相交流電源 2 の電圧変動に応じてフィルタコンデンサ 3 6 の電圧を制御できるので、多相交流電源 2 の電圧変動の影響をフィルタコンデンサ 3 6 の電圧は受けない。

## 【 0 0 2 6 】

従って、例えば多相交流電源 2 の電圧が低くなったとき、三相自励式整流回路 1 6 の昇圧運転によって三相電力変換装置 1 は運転継続が可能である。更に多相交流電源 2 の電圧が高くなったとき、三相自励式整流回路 1 6 の降圧運転によってフィルタコンデンサ 3 6 の過電圧を効果的に防止できる。

## 【 0 0 2 7 】

またフェースモジュール 1 9 を構成する自己消弧形半導体素子 2 3 a、2 3 b 及びダイオード 2 4 a、2 4 b の過電圧による破壊を未然に防止できる。

## 【 0 0 2 8 】

このような電力変換装置は、全く同一のパワーユニットを複数個用いて構成するので、多相交流負荷の要求電圧が変わってもパワーユニットの個数だけ変更することで対応は可能である。従って、入力変圧器などを変更することがないので、装置の信頼性を高めることができる。

## 【 0 0 2 9 】

さらに、標準的なフェースモジュールをそれぞれ組み合わせることにより、多相自励式整流回路と単相自励式インバータ回路とを構成することができるので、安価な電力変換装置を得る。

## 【 0 0 3 0 】

さらに、自己消弧型半導体素子は、スイッチング回数を 6 回を超えて任意に設定でき、かつスイッチングの位相も制御することが可能であるので、高調波をより効果的に抑制できる。

## 【 0 0 3 1 】

さらに、自励式整流回路を有したパワーセルを用いているので、多相交流電源を安定化することができる。

## 【 0 0 3 2 】

さらに、パワーセルに接続される複数の 2 次巻線を有することから、移相巻線変圧器を用いる必要がないことから、入力変圧器のコストを低減することができる。

## 【 0 0 3 3 】

なお、パワーセル 4 の個数は、多相交流負荷 3 に応じて任意に選定することができる。

## 【 0 0 3 4 】

実施の形態 2.

図 6 は、この発明の実施の形態 2 の電力変換装置の回路構成図である。パワーユニットは、図 2 と同様であり、同様な部分の説明は省略する。

## 【 0 0 3 5 】

図 6 に示すように、多相交流負荷 3 が実施の形態 1 よりも大きな電流を必要とするときの、三相電力変換装置 1 の回路構成図である。多相交流負荷 3 として例えば三相多重巻線モータに例にとって説明する。

## 【 0 0 3 6 】

第 1 と第 2 の中性点 8 a、8 b を設けて、第 1 の中性点 8 a に対してパワーユニット 4 a の第 1 の出力端子群 6 a を直列に接続し、パワーユニット 4 d の第 2 の出力端子群 7 d を多相交流負荷 3 に接続する。また、第 2 の中性点 8 b に対し

てパワーユニット 4 e の第 1 の出力端子群 6 e を直列に接続し、パワーユニット 4 h の第 2 の出力端子群 7 h を多相交流負荷 3 に接続する。更に、パワーユニット 4 a ~ 4 h の第 1 の入力端子群 5 a ~ 5 h はすべて多相交流電源 2 に接続する。このように、図 2 と電氣的定格が同じパワーユニットを図 6 のように 2 倍接続すれば、図 1 に示した三相電力変換装置 1 の 2 倍の電流容量を得ることができる。但し、電圧定格は同じ 1 3 . 2 k V である。

## 【 0 0 3 7 】

このような電力変換装置は、全く同一のパワーユニットを複数個用いて構成するので、多相交流負荷の要求電流が変更されてもパワーユニットの個数を変更することで対応が可能である。従って、入力変圧器などを設計変更しないので装置の信頼性を高めることができる。

## 【 0 0 3 8 】

なお、ここでは三相多重巻線モータを仮定したが、図 6 の三相電力変換装置 1 は駆動可能な多相交流負荷 3 を限定するものではないことは明らかである。

## 【 0 0 3 9 】

実施の形態 3 .

図 7 は、この発明の実施の形態 3 の電力変換装置に用いるパワーユニット 4 の回路構成を示す図である。図 2 のパワーユニットと異なるのはパワーセル毎に入力変圧器を有していることである。その他は同一なので説明は省略する。

パワーユニット 4 の入力変圧器群 3 4 は、三相分に対応する 3 個の入力変圧器 9 a、9 b、9 c を有している。これらの入力変圧器 9 a、9 b、9 c はパワーセル 1 2 a、1 2 b、1 2 c に対応している。入力変圧器 9 a、9 b、9 c は、それぞれ 1 次巻線 1 0 a、1 0 b、1 0 c と 2 次巻線 1 1 a、1 1 b、1 1 c を 1 個ずつ有している。1 次巻線 1 0 a、1 0 b、1 0 c は、第 1 の入力端子群 5 に接続して多相交流電源 2 から受電する。さらに、2 次巻線 1 1 a、1 1 b、1 1 c は、各パワーセル 1 2 a、1 2 b、1 2 c の第 1 の入力端子群 1 3 a、1 3 b、1 3 c にそれぞれ接続する。パワーセル 1 2 a の第 1 の出力端子 1 4 a は第 1 の出力端子群 6 の 1 個の端子と接続し、第 2 の出力端子 1 5 a は第 2 の出力端子群 7 の 1 個の端子と接続する。他のパワーセルについても同様である。

## 【 0 0 4 0 】

このような電力変換装置は、パワーセル毎に入力変圧器を有することから、移相巻線変圧器を用いる必要がない。従って、入力変圧器のコストを低減できるのみならず、入力変圧器を通過する電力（電流）を低減できるので、小型化することができる。

## 【 0 0 4 1 】

実施の形態 4.

図 8 は、この発明の実施の形態 4 の電力変換装置のパワーセルの回路構成図である。図 9 は、図 8 に用いられるフェースモジュールの回路構成図である。図 10 は、図 8 のパワーユニットを用いた電力変換装置の回路構成図である。

## 【 0 0 4 2 】

この発明の実施の形態 4 の三相電力変換装置 1 は、図 2 のパワーユニット 4 とパワーセル 1 2 とだけ異なっていて、その他は同様であるので、同様な部分の説明は省略する。図 8 に示すように、パワーセル 1 2 は、3 レベル形三相自励式整流回路 1 6 と、2 個のフィルタコンデンサ 3 6 a、3 6 b を有した 3 レベル形直流リンク回路 1 7 と、3 レベル形単相自励式インバータ回路 1 8 とを有している。パワーセル 1 2 の第 1 の出力端子 1 4、第 2 の出力端子 1 5 および第 1 の入力端子群 1 3 は図 4 のパワーセル 1 2 と接続関係は同一である。

## 【 0 0 4 3 】

図 9 に示すように、フェースモジュール 1 9 は、直列に接続した自己消弧形半導体素子 2 3 a ~ 2 3 d と、それらに逆並列接続したダイオード 2 4 a ~ 2 4 d と、直列に接続したダイオード 2 4 b、2 4 c と並列に接続したダイオード 2 4 e、2 4 f とを有する。このフェースモジュール 1 9 は、自己消弧形半導体素子 2 3 a ~ 2 3 d のオンオフ制御により、第 1 の出力端子 2 2 に第 1 の入力端子 2 0（電位 P）、第 3 の入力端子 2 5（電位 C）、第 2 の入力端子 2 1（電位 N）の異なる 3 個の電圧から選択して一つの電圧を出力することができる。

## 【 0 0 4 4 】

図 9 のフェースモジュール 1 9 に使用する自己消弧形半導体素子 2 3 およびダイオード 2 4 の電氣的仕様は、図 5 のフェースモジュールと同じである場合には

、パワーユニット4の出力電圧は6.6kVとなる。多相交流負荷3に13.2kVの電圧を供給する場合には、パワーユニットの個数は、図10の如く2個となり、三相電力変換装置1として2個のパワーユニット4a、4bを用いることになる。これによって、多相交流電源2とパワーユニット4a、4bを接続するケーブルの本数は6本、入力変圧器9の2次巻線11a～11cと各パワーセル12a～12cとを接続するケーブル本数は18本と大幅に低減可能となる。

## 【0045】

このような電力変換装置は、3レベル形自励式整流回路を備えたパワーセルを用いるので、多相交流電源を安定化することができるのみならず、多相交流電源に流出する高調波を低減することができる。更に、電氣的接続に用いる電力ケーブルの本数を低減できることから、装置の施工コストを低減することができる。

## 【0046】

さらに、三相電力変換装置1自体のコスト低減に留まらず、その施工コストも低減できる。この場合に、好ましくは3レベル形フィルタコンデンサ36a、36bの電圧バランス調整は3レベル形三相自励式整流回路16によって行う。

## 【0047】

また、付加的な効果としては、3レベル形三相自励式整流回路16の入力、ひいては第1の入力端子群5に含まれて多相交流電源2に流出する高調波をより低減することが可能となる。

## 【0048】

なお、パワーユニット4の出力電圧を6.6kVに限定する必要はないことは言うまでもない。

## 【0049】

実施の形態5.

図11は、この発明の実施の形態5の電力変換装置のパワーセルの回路構成を示す図である。図12は、図11のパワーセルのフェースモジュールの回路構成図である。図13は、図11のパワーセルを用いた電力変換装置の回路構成を示す図である。

## 【0050】



図 8 のパワーセル 1 2 は、3 レベル形三相自励式整流回路 1 6 を有するので、力行、回生の双方向の電力の流れに対応できる。しかしながら、多相交流負荷 3 の種類によっては電力の流れが一方向で構わない電力変換装置でもよい。このような電力の流れが力行だけの三相電力変換装置 1 のパワーセル 1 2 の回路構成を図 1 1 に示す。

## 【 0 0 5 1 】

図 1 1 のパワーセル 1 2 は第 1 の入力端子群 1 3 と第 2 の入力端子群 3 0 とを有する。第 1 の入力端子群 1 3 は、図 1 2 に示すフェースモジュール 1 9 a ～ 1 9 c を用いる多相ダイオード整流回路 2 6 a と、また第 2 の入力端子群 3 0 は、フェースモジュール 1 9 f ～ 1 9 h を用いる多相ダイオード整流回路 2 6 b と接続される。これら 2 個の多相ダイオード整流回路 2 6 a、2 6 b によって、3 レベル形フィルタコンデンサ 3 6 a、3 6 b の充電電圧を均衡に保つ。この場合に考慮すべき事項としては、第 1 の入力端子群 5 における高調波である。図 1 3 に示すように、パワーユニット 4 の入力変圧器群 3 4 は、3 個の入力変圧器 9 a、9 b、9 c を有している。入力変圧器 9 a、9 b、9 c は、1 個の 1 次巻線 1 0 a、1 0 b、1 0 c およびデルタ結線とスター結線とからなる 2 次巻線対 3 5 a、3 5 b、3 5 c とを有する巻線型の変圧器である。2 次巻線 1 1 a、1 1 c、1 1 e はデルタ結線し、2 次巻線 1 1 b、1 1 d、1 1 f はスター結線している。そして各々の 2 次巻線は、パワーセル 1 2 a、1 2 b、1 2 c のそれぞれ異なる第 1 の入力端子群 1 3 a、1 3 b、1 3 c と第 2 の入力端子群 3 0 a、3 0 b、3 0 c に接続する。この構成によって入力変圧器 9 a、9 b、9 c の 1 次巻線 1 0 a、1 0 b、1 0 c 側の高調波は多相自励式整流回路 1 6 のスイッチング回数の 1 2 回相当になる。従って、入力変圧器 9 a、9 b、9 c として複雑な構成となる多相巻線変圧器を用いなくても効果的に高調波を抑制することが可能である。

## 【 0 0 5 2 】

このような電力変換装置は、スター結線とデルタ結線からなる 2 個の 2 次巻線を持つ入力変圧器を用いるので、入力変圧器の 1 次巻線において高調波を抑制することができる。

## 【0053】

また、入力変圧器群34は、3個の入力変圧器の替わりに、図14に示すように1個の1次巻線9と3個の2次巻線対35a、35b、35cとを有する1個の入力変圧器を有する。その入力変圧器9は、1個の1次巻線10と6個の2次巻線とを有しても同様な効果が得られる。

## 【0054】

実施の形態6.

図15は、この発明の実施の形態6の電力変換装置のパワーセルの配置図である。図16は、この発明の実施の形態6の異なる電力変換装置のパワーセルの配置図である。図15では、図4と同様なパワーセルを用いており、同様な部分の説明は省略する。図16では、図8と同様なパワーセルを用いている。

## 【0055】

図15に示すように、各パワーセル12a~12cは各々5個のフェースモジュール19a~19eから構成し、それを横方向に配列する。また、フェースモジュール19a~19eに共通の直流リンク回路17（図4参照）の2個の極37a、37bに接続し、横方向に延在した直流母線31a、31bは、各フェースモジュール19a~19eに電位P、Nを分配する。また、図4に示すようなフェースモジュール19を構成する自己消弧形半導体素子23a、23b及びダイオード24a、24bあるいは他の冷媒による強制冷却が必要な部品は、冷却水などの冷媒を用いて冷却する必要がある。フェースモジュール19a~19eに冷却媒体を共通に利用するように冷媒を流す少なくとも入側と出側の冷却母管32a~32cを直流母線31a、31bに平行に配置し、各フェースモジュール19a~19eに冷却母管32a~32cから冷媒を分配する。更に、線間電圧を絶縁する碍子などの絶縁部品を介してパワーセル12a、12b、12cを例えば3段に積み上げると、図2のパワーユニット4のパワーセル部分、すなわちパワーセルラック33が構築される。図15のようにパワーセル12を構成する5個のフェースモジュール19a~19eを横方向に配置する場合には、使用する全てのフェースモジュール19に使われる電気部材、水冷部材に関して同じ絶縁設計を適用できる。例えば、図1の三相電力変換装置1は、図15に示すパ

ワセルラック 3 3 を 4 個用意することによって実現できる。直流リンク回路 1 7 の構成要素であるフィルタコンデンサ 3 6 は、例えば直流母線 3 1 a、3 1 b に分布定数回路的に並列配置することが直流母線 3 1 a、3 1 b の浮遊インダクタンスによる電圧振動の影響を小さくする上で好ましい。

## 【 0 0 5 6 】

このような電力変換装置は直流母線と冷却母管との延長方向を複数のフェースモジュールが配列される方向と同一とすることから、複数のフェースモジュールから構成されるパワーセルの絶縁基準を直流母線の電圧とすることができるので、パワーセルを小型化でき、ひいては装置の小型化を可能とする。

## 【 0 0 5 7 】

なお、パワーセル 1 2 が図 8 のように 3 レベル形となる場合には、図 1 6 に示すようにフェースモジュール 1 9 a ~ 1 9 e に共通の直流リンク回路 1 7 の 3 個の極 3 7 a、3 7 b、3 7 c に接続し、横方向に延在した直流母線 3 1 a ~ 3 1 c は、各フェースモジュール 1 9 a ~ 1 9 e に電位 P、C、N を分配することになる。その他の冷却母線 3 2 a ~ 3 2 c やフィルタコンデンサ 3 6 a、3 6 b についての考え方、またそれらから得られる効果については、図 1 5 と図 1 6 の間で差異はない。

## 【 0 0 5 8 】

実施の形態 7.

図 1 7 は、この発明の実施の形態 7 の電力変換装置の構成図である。図 1 7 のパワーユニットは図 1 のパワーユニットと同様であり、同様な部分の説明は省略する。

三相電力変換装置 1 は、パワーユニット 4 a の第 1 の出力端子群 6 a を第 2 の多相交流電源 2 b に接続し、またパワーユニット 4 d の出力端子群 7 d を第 3 の多相交流電源 2 c に接続する。またパワーユニット 4 a ~ 4 d の第 1 の入力端子群 5 a ~ 5 d をすべて第 1 の多相交流電源 2 a に接続する。このように接続した場合には、第 2 の多相交流電源 2 b と第 3 の多相交流電源 2 c との間の電力融通、即ち潮流を三相電力変換装置 1 によって制御可能となる。この制御において必要な電力は第 1 の多相交流電源 2 a から受電することができる。

## 【 0 0 5 9 】

更にこの性能を拡張すれば、第 1 の多相交流電源 2 a と第 2 の多相交流電源 2 b、第 3 の多相交流電源 2 c との間の電力融通を実現できる。また、第 2 の多相交流電源 2 b あるいは第 3 の多相交流電源 2 c の電圧変動を補償する場合やそれらの電源の事故などによって流れる過電流を抑制するためには、比較的大きな有効電力が必要となる。この場合に、有効電力を第 1 の多相交流電源 2 a から得ることによって、電圧変動を補償できる期間や過電流を抑制できる期間に制約を設ける必要性から開放される。もしも第 1 の多相交流電源 2 と接続されていない場合に同じ機能を実現するとすると、パワーセル 1 2 にあるフィルタコンデンサ 3 6 の静電容量の増加によって補償あるいは抑制期間を制限しなければならない。

## 【 0 0 6 0 】

このような電力変換装置は全く同一のパワーユニットを複数個用いて構成するので、第 1 の多相交流電源の電圧と第 2 と第 3 の多相交流電源の電圧が異なる場合にもパワーユニットの個数を変更することで対応が可能である。従って、入力変圧器などを変更することがないことから装置の信頼性を高めることができる。

また、第 1 の多相交流電源と第 2 及び第 3 の多相交流電源との間において電力融通が可能となることから、多相交流電源の安定度を向上できる。

## 【 0 0 6 1 】

実施の形態 8.

この発明の実施の形態 8 の電力変換装置は、図 1 に示すようなタービン発電機群 3 8 に接続していることが異なり、その他は実施の形態 1 から 7 と同様であるので、同様な部分の説明は省略する。

## 【 0 0 6 2 】

このような三相電力変換装置 1 は、多相交流電源 2 の電圧がタービン発電機群 3 8 によって維持される場合には、ダイオード整流回路を適用する場合に比べて、三相自励式整流回路 1 6 を接続した場合には電源力率をより高く維持することができるので、新規タービン発電機を導入する場合には定格容量の低いタービン発電機を適用できる。

## 【 0 0 6 3 】

また既設タービン発電機である場合には、タービン発電機の運転条件を定格より低い出力に設定することができるので、より信頼性の高い運転が可能になるという効果がある。

## 【 0 0 6 4 】

実施の形態 9.

図 1 8 は、この発明の実施の形態 9 の電力変換装置のパワーユニットの保護手段を説明する図である。図 1 9 は、図 1 8 とは異なったフェースモジュールの自己消弧形半導体素子が故障したときの図である。図 3 のパワーセルと異なるのは、制御手段に保護手段を有していることであり、その他は同じである。同様な部分の説明は省略する。

## 【 0 0 6 5 】

三相電力変換装置 1 の直列接続したパワーユニット 4 a ~ 4 d のうち、パワーユニット 4 a 内のパワーセル 1 2 a にある単相自励式インバータ回路 1 8 に故障が発生したときの保護について説明する。図 1 8 には、図 4 にあるパワーセル 1 2 a のフェースモジュール 1 9 d、1 9 e を示している。単相自励式インバータ回路 1 8 のフェースモジュール 1 9 e の自己消弧形半導体素子 2 3 b が故障した場合には、故障した自己消弧形半導体素子 2 3 b と同じ配置にある他の健全なフェースモジュール 1 9 d の自己消弧形半導体素子 2 3 b を強制点弧させるとともにその他の自己消弧形半導体素子 2 3 a は強制消弧する。このようにフェースモジュールの該当する自己消弧形半導体素子をそれぞれ点弧および消弧することにより、フェースモジュールのスイッチング状態を強制的に固定する。これによって図 1 8 に示すように、双方向の電流を直流リンク回路 1 7 からバイパスする経路を確保することができるので、故障が発生したパワーセル 1 2 a に過電圧が印加されることのないように保護できる。

## 【 0 0 6 6 】

同様に、図 1 9 に示すように単相自励式インバータ回路 1 8 のフェースモジュール 1 9 d の自己消弧形半導体素子 2 3 b が故障した場合には、故障した自己消弧形半導体素子 2 3 b と同じ配置にある他の健全なフェースモジュール 1 9 e の自己消弧形半導体素子 2 3 b を強制点弧させるとともにその他の自己消弧形半導

体素子 23 a は強制消弧する。このようにして同様に保護することができる。

【0067】

また各フェースモジュール 19 の P 極または N 極に 1 個のヒューズが接続されている場合には、ヒューズを有していない自己消弧形半導体素子 23 a、23 b をすべて強制点弧させるとともにその他の自己消弧形半導体素子 23 b、23 a は強制消弧する。これによっても図 18 および図 19 に示すように、双方向の電流を直流リンク回路 17 からバイパスする経路を確保することができるので、故障が発生したパワーセル 12 a に過電圧が印加されることのないように保護できる。

【0068】

つまり、図 18 または図 19 に示すように、フェースモジュール 19 d、19 e の自己消弧形半導体素子 23 a あるいは 23 b のどちらかを強制点弧して、他は強制消弧する。これによって該当するパワーセル 12 の電流がフィルタコンデンサ 36 を通らずにバイパスされる電流経路を確保できるので、三相電力変換装置 1 を構成する他のパワーユニット 4 b ~ 4 d への故障の拡大を防ぐことができる。

【0069】

このような電力変換装置は、故障したパワーセルに流れる電流を、ある選択された自己消弧型半導体素子の強制点弧によりフィルタコンデンサに流すこと無くバイパスすることができる。従って、故障したパワーセルの出力電圧は、自己消弧型半導体素子とダイオードのオン電圧で決まるフィルタコンデンサの充電電圧に比較して非常に小さな電圧とすることができ、装置として定格容量は下がるけれども運転を継続することができる。

【0070】

実施の形態 10.

本発明の三相電力変換装置 1 において、例えば図 1 の直列接続されたパワーユニット 4 a ~ 4 d のうち、パワーユニット 4 a 内のパワーセル 12 a にある单相自励式インバータ回路 18 に故障が発生した場合の保護方式を示す。図 20 と図 21 には、図 8 にあるパワーセル 12 のフェースモジュール 19 d、19 e を示

している。3レベル形単相自励式インバータ回路18を構成するフェースモジュール19eの自己消弧形半導体素子23bが故障した場合には、直列に接続されている自己消弧形半導体素子23cと他の健全なフェースモジュール19dの自己消弧形半導体素子23bと23cとを強制点弧させるとともにその他の自己消弧形半導体素子23a、23dは強制消弧する。これによって図20や図21に示すように、双方向の電流を直流リンク回路17からバイパスする経路を確保することができるので、故障が発生したパワーセル12aに過電圧が印加されることのないように保護できる。自己消弧形半導体素子23aが故障した場合には自己消弧形半導体素子23aと23bを、また自己消弧形半導体素子23bが故障した場合には自己消弧形半導体素子23bと23cを、また自己消弧形半導体素子23cが故障した場合には自己消弧形半導体素子23bと23cを、また自己消弧形半導体素子23dが故障した場合には自己消弧形半導体素子23cと23dを強制点弧する。このようにすべての故障に対して保護することができる。

## 【0071】

またフェースモジュール19毎にP側とN側に2個のヒューズが接続されている場合には、自己消弧形半導体素子23bと23cをすべて強制点弧させるとともにその他の自己消弧形半導体素子23aと23dは強制消弧する。これによっても図20や図21に示すように、双方向の電流を直流リンク回路17からバイパスする経路を確保することができるので、故障が発生したパワーセル12aに過電圧が印加されることのないように保護できる。

## 【0072】

つまり、図20や図21に示すように、フェースモジュール19d、19eにある自己消弧形半導体素子23a～23dの直列接続関係にある2個を選択、強制点弧して、他は強制消弧する。これによって該当するパワーセル12に流れていた電流がフィルタコンデンサ36a、36bを通らずにバイパスする経路を確保して、三相電力変換装置1を構成する他のパワーユニット4b～4dへの故障の拡大を防ぐことができる。

## 【0073】

実施の形態11.

図 4 もしくは図 8 におけるパワーセル 1 2 の三相自励式整流回路 1 6 と単相自励式インバータ回路 1 8 とに用いているフェースモジュール 1 9 の回路構成は全て同じである。従って、全てのフェースモジュール 1 9 に用いられる自己消弧形半導体素子 2 3 a ~ 2 3 d とダイオード 2 4 a ~ 2 4 f との電圧定格を同じくする必要がある。

## 【 0 0 7 4 】

この発明の実施の形態 1 1 の電力変換装置は、三相自励式整流回路 1 6 に用いるフェースモジュール 1 9 の自己消弧形半導体素子 2 3 a ~ 2 3 d とダイオード 2 4 a ~ 2 4 f の電流定格を単相自励式インバータ回路 1 8 に用いるフェースモジュール 1 9 の自己消弧形半導体素子 2 3 a ~ 2 3 d とダイオード 2 4 a ~ 2 4 f の電流定格よりも小さいものを用いる。このようにすると、三相自励式整流回路 1 6 の自己消弧形半導体素子 2 3 a ~ 2 3 d とダイオード 2 4 a ~ 2 4 f との電流利用率を向上することができる。なぜなら、三相自励式整流回路 1 6 に用いられるフェースモジュール 1 9 の個数が 3 個であるのに対して単相自励式インバータ回路 1 8 に用いられるフェースモジュール 1 9 の個数は 2 個に設定していることに起因する。

## 【 0 0 7 5 】

この実施の形態 1 1 では、電圧定格は同じく、電流定格の異なる自己消弧形半導体素子 2 3 a ~ 2 3 d およびダイオード 2 4 a ~ 2 4 f を用いる。

## 【 0 0 7 6 】

また、電圧定格と電流定格とは共に等しいけれども並列接続数が異なる自己消弧形半導体素子 2 3 a ~ 2 3 d およびダイオード 2 4 a ~ 2 4 f を用いることによっても実現できる。

## 【 0 0 7 7 】

このような電力変換装置は、フェースモジュールの電流利用率を向上することができるので、三相自励式整流回路に用いられるフェースモジュールを安価にできる。従って、装置のコストを低減することができる。

## 【 0 0 7 8 】

実施の形態 1 2 .



実施の形態 1 1 の電力変換装置は、電圧定格は同じく、電流定格は異なるフェースモジュール 1 9 を用いている。例えば図 9 に示すフェースモジュール 1 9 の電流定格の小さなフェースモジュールと、電流定格の大きなフェースモジュールとを用いる。これら 2 種類のフェースモジュールを用いて、図 8 に示すパワーセル 1 2 を構成することについて説明する。フェースモジュール 1 9 a ~ 1 9 e に電流定格の小さなフェースモジュールを用いたときのパワーセル 1 2 の単相通過可能出力容量 X 1、三相通過可能入力容量 Y 1 とする。また図 8 に示すパワーセル 1 2 を構成するフェースモジュール 1 9 a ~ 1 9 c に電流定格の大きなフェースモジュールを用いたときのパワーセル 1 2 の単相通過可能出力容量 X 2、三相通過可能入力容量 Y 2 とする。また図 8 に示すパワーセル 1 2 のフェースモジュール 1 9 a ~ 1 9 c に電流定格の小さなフェースモジュールを、またフェースモジュール 1 9 d、1 9 e に電流定格の大きなフェースモジュールを用いたときのパワーセル 1 2 の単相通過可能出力容量 X 1、三相通過可能入力容量 Y 2 とする。更に図 8 に示すパワーセル 1 2 を構成するフェースモジュール 1 9 a ~ 1 9 c に電流定格の大きなフェースモジュールを、またフェースモジュール 1 9 d、1 9 e に電流定格の小さなフェースモジュールを用いたときのパワーセル 1 2 の単相通過可能出力容量 X 2、三相通過可能入力容量 Y 1 とする。このようにして、4 通りの入通過可能出力容量を有するパワーセル 1 2 を構成することができる。つまり、三相電力変換装置 1 のパワーユニット 4 の個数が 1 の場合には 4 通りの三相電力変換装置 1 が実現できる。

#### 【 0 0 7 9 】

実施の形態 1 1 に示すような適用を考えると、多相交流電源 2 を安定化するために必要な電力容量はタービン発電機の容量や電圧制御性能によって様々である。パワーユニット 4 の通過可能入力容量を異ならせることができると、その安定度に応じて最適なパワーセル 4 を選定することができる。

#### 【 0 0 8 0 】

また、図 1 0 のようにパワーユニットが 2 個のとき、入通過可能出力容量として (入力、出力) = (2 X 1、2 Y 1)、(2 X 1、2 Y 2)、(2 X 1、Y 1 + Y 2)、(2 X 2、2 Y 1)、(2 X 2、2 Y 2)、(2 X 2、Y 1 + Y 2)

、 $(X1 + X2, 2Y1)$ 、 $(X1 + X2, 2Y2)$ 、 $(X1 + X2, Y1 + Y2)$  の合計 9 通りが構成可能となる。つまり、三相電力変換装置 1 のパワーユニット 4 の個数が 2 個の場合には 9 通りの三相電力変換装置 1 が実現できる。

【0081】

このようにパワーユニット 4 の個数を増加すると、より様々な容量の三相電力変換装置 1 が構成できるので、様々な定格の多相交流負荷 3 や様々な安定度の多相交流電源 2 に最適な三相電力変換装置 1 を提供できる。

【0082】

さらに出力容量の異なるパワーユニットを組み合わせることにより、さらに様々な通過可能入力容量と通過可能出力容量とを有し、多相交流電源を安定化することができる。

【0083】

また、異なる電流定格のフェースモジュールを 3 個以上用意してもよいが、ここでは可能な限り少ない数の標準フェースモジュール 19 を用いることを念頭においたので、大小 2 個の異なる電流定格をもつフェースモジュールを用いて説明した。

【0084】

なお、入力変圧器群の構成としては、1 個の 1 次巻線に対して 2 次巻線の数 は 1 個、2 個、3 個、6 個を有する入力変圧器について説明したが、1 次巻線の数 および 2 次巻線数はこれに限らずに、電力容量に従って増やすことができ、同 様な効果が得られる。また入力変圧器の数も 1 個と 3 個について説明したが、巻 線数と同様に電力容量に従って増やすことができる。

【0085】

【発明の効果】

この発明に係わる電力変換装置の効果は、多相交流電源に接続した少なくとも 1 個の 1 次巻線と少なくとも 1 個の 2 次巻線とを有する少なくとも 1 個の入力変 圧器を含む入力変圧器群と、2 次巻線に接続した多相自励式整流回路と、直流リ ンク回路を介して多相自励式整流回路に接続し、単相出力を出力する単相自励式 インバータ回路とを有する複数のパワーユニットとを有し、パワーユニットの単

相出力の一方を他のパワーユニットの単相出力の一方に接続して、複数のパワーユニットの単相出力を直列にカスケード接続し、さらに、直列に接続した単相出力を多相交流負荷に接続し、多相交流電源から電力を入力し、多相交流負荷に電力を力行する、または多相交流負荷の電力を多相交流電源に回生するので、多相交流負荷の要求電圧が変更されてもパワーユニットの個数を変更することで対応が可能である。従って、入力変圧器などを変更することがないことから装置の信頼性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施の形態 1 による電力変換装置の回路構成を示す図である。

【図 2】 図 1 の電力変換装置に適用するパワーユニットの回路構成を示す図である。

【図 3】 図 1 の電力変換装置に適用するパワーセルの回路構成を示す図である。

【図 4】 図 3 のパワーセルの詳細な回路構成を示す図である。

【図 5】 図 4 のパワーセルに適用するフェースモジュールを示す図である。

【図 6】 本発明の実施の形態 2 による電力変換装置の回路構成を示す図である。

【図 7】 この発明の実施の形態 3 の電力変換装置に用いるパワーユニットの構成図である。

【図 8】 この発明の実施の形態 4 の電力変換装置のパワーセルの詳細な回路構成を示す図である。

【図 9】 図 8 のパワーセルのフェースモジュールの回路構成図である。

【図 1 0】 図 8 の電力変換装置の回路構成を示す図である。

【図 1 1】 この発明の実施の形態 5 の電力変換装置のパワーセルの回路構成を示す図である。

【図 1 2】 図 1 1 のパワーセルのフェースモジュールの回路構成図である。

【図 1 3】 図 1 1 の電力変換装置の回路構成を示す図である。

【図 1 4】 図 1 1 の電力変換装置の異なった回路構成を示す図である。

【図 1 5】 この発明の実施の形態 6 の電力変換装置のパワーセルの配置図である。

【図 1 6】 この発明の実施の形態 6 の電力変換装置のパワーセルの他の配置図である。

【図 1 7】 この発明の実施の形態 7 の電力変換装置の回路構成を示す図である。

【図 1 8】 図 4 のパワーセルの電流バイパス経路を示す図である。

【図 1 9】 図 4 のパワーセルの他の電流バイパス経路を示す図である。

【図 2 0】 図 8 のパワーセルの電流バイパス経路を示す図である。

【図 2 1】 図 8 のパワーセルの他の電流バイパス経路を示す図である。

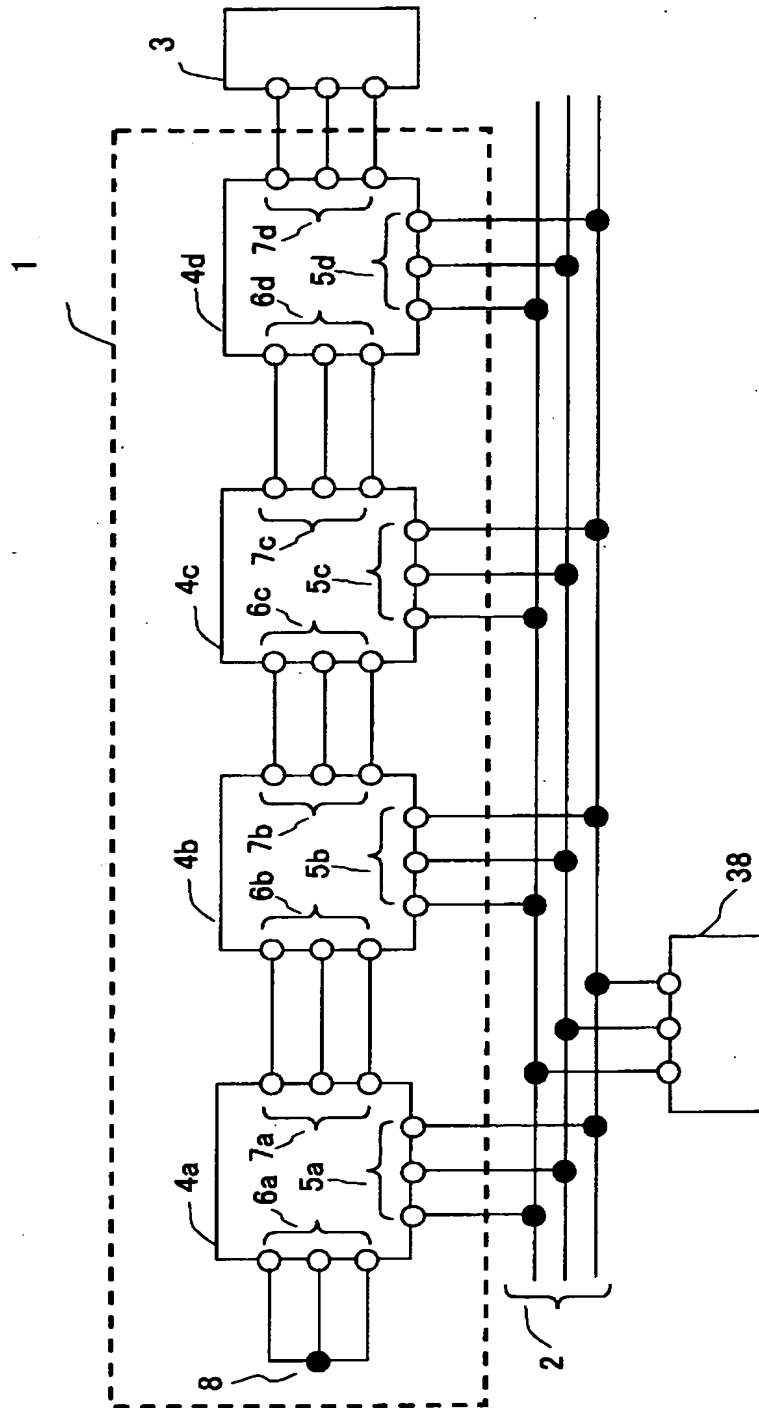
【符号の説明】

1 電力変換装置、2、2 a、2 b、2 c 多相交流電源、3 多相交流負荷、4、4 a、4 b、4 c、4 d、4 e、4 f、4 g、4 h パワーユニット、5、5 a、5 b、5 c、5 d、5 e、5 f、5 g、5 h (パワーユニットの) 第 1 の入力端子群、6、6 a、6 b、6 c、6 d、6 e、6 f、6 g、6 h (パワーユニットの) 第 1 の出力端子群、7、7 a、7 b、7 c、7 d、7 e、7 f、7 g、7 h (パワーユニットの) 第 2 の出力端子群、8、8 a、8 b 中性点、9、9 a、9 b、9 c 入力変圧器、10、10 a、10 b、10 c (入力変圧器の) 1 次巻線、11 a、11 b、11 c (入力変圧器の) 2 次巻線、12 a、12 b、12 c パワーセル、13、13 a、13 b、13 c (パワーセルの) 第 1 の入力端子群、14 a、14 b a、14 c (パワーセルの) 第 1 の出力端子、15 a、15 b、15 c (パワーセルの) 第 2 の出力端子、16 多相自励式整流回路、17 直流リンク回路、18 単相自励式インバータ回路、19、19 a、19 b、19 c、19 d、19 e、19 f、19 g、19 h フェースモジュール、20、20 a、20 b、20 c、20 d、20 e、27 a、27 b、27 c、27 d、27 e、27 f (フェースモジュールの) 第 1 の入力端子、21、21 a、21 b、21 c、21 d、21 e、28 a、28

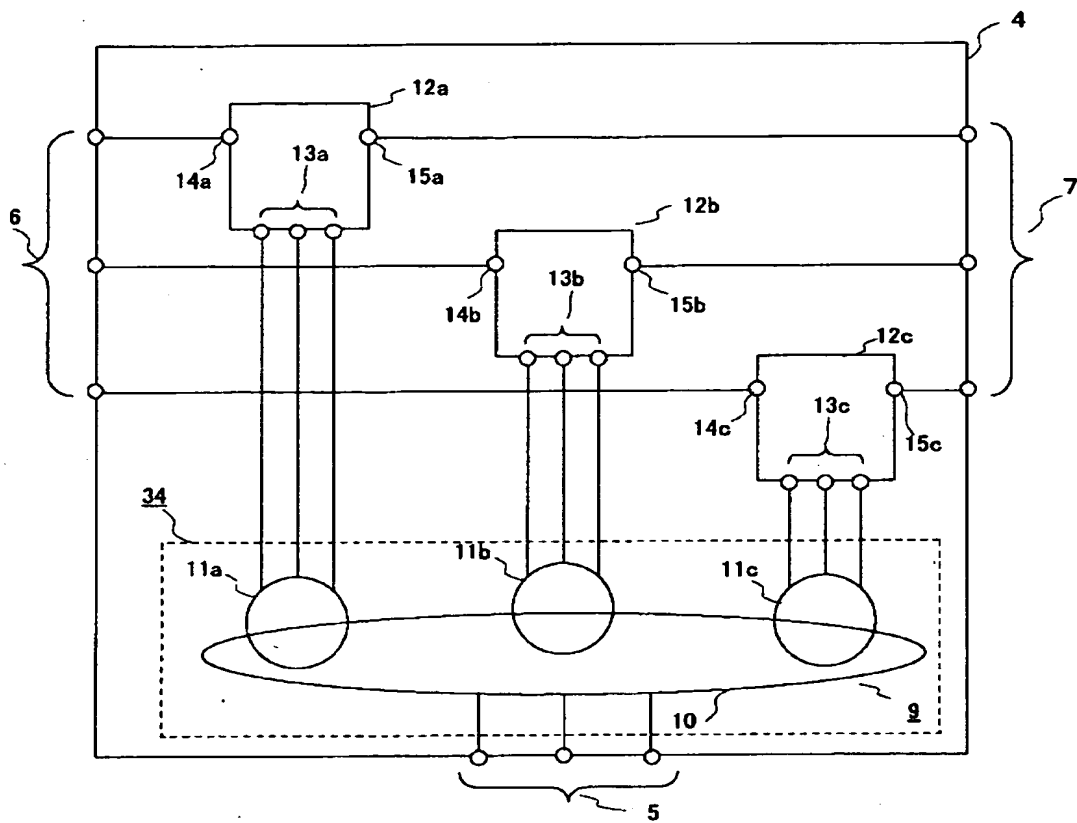
b、28c、28d、28e、28f (フェースモジュールの) 第2の入力端子、22、22a、22b、22c、22d、22e、29a、29b、29c、29d、29e、29f (フェースモジュールの) 第1の出力端子、23a、23b、23c、23d 自己消弧形半導体素子、24a、24b、24c、24d、24e、24f ダイオード、25、25a、25b、25c、25d、25e (フェースモジュールの) 第2の入力端子、26a、26b 多相ダイオード整流回路、30、30a、30b、30c (パワーセルの) 第2の入力端子群、31a、31b、31c 直流母線、32a、32b、32c 冷却母管、33 パワーセルラック、34 入力変圧器群、35a、35b、35c 2次巻線対、36、36a、36b フィルタコンデンサ、37a、37b、37c (フィルタコンデンサの) 極、38 タービン発電機群。

【書類名】 図面

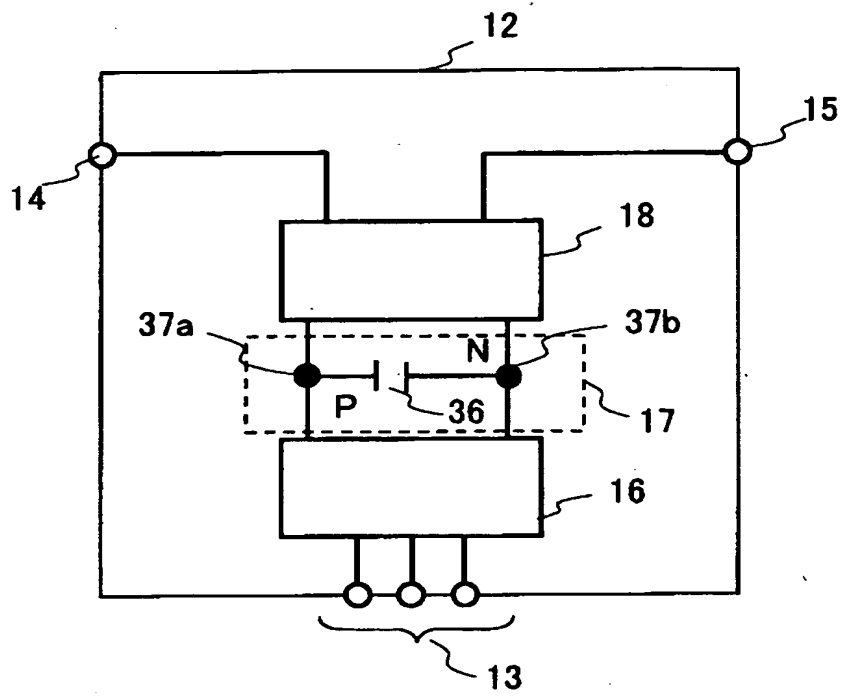
【図 1】



【図 2】

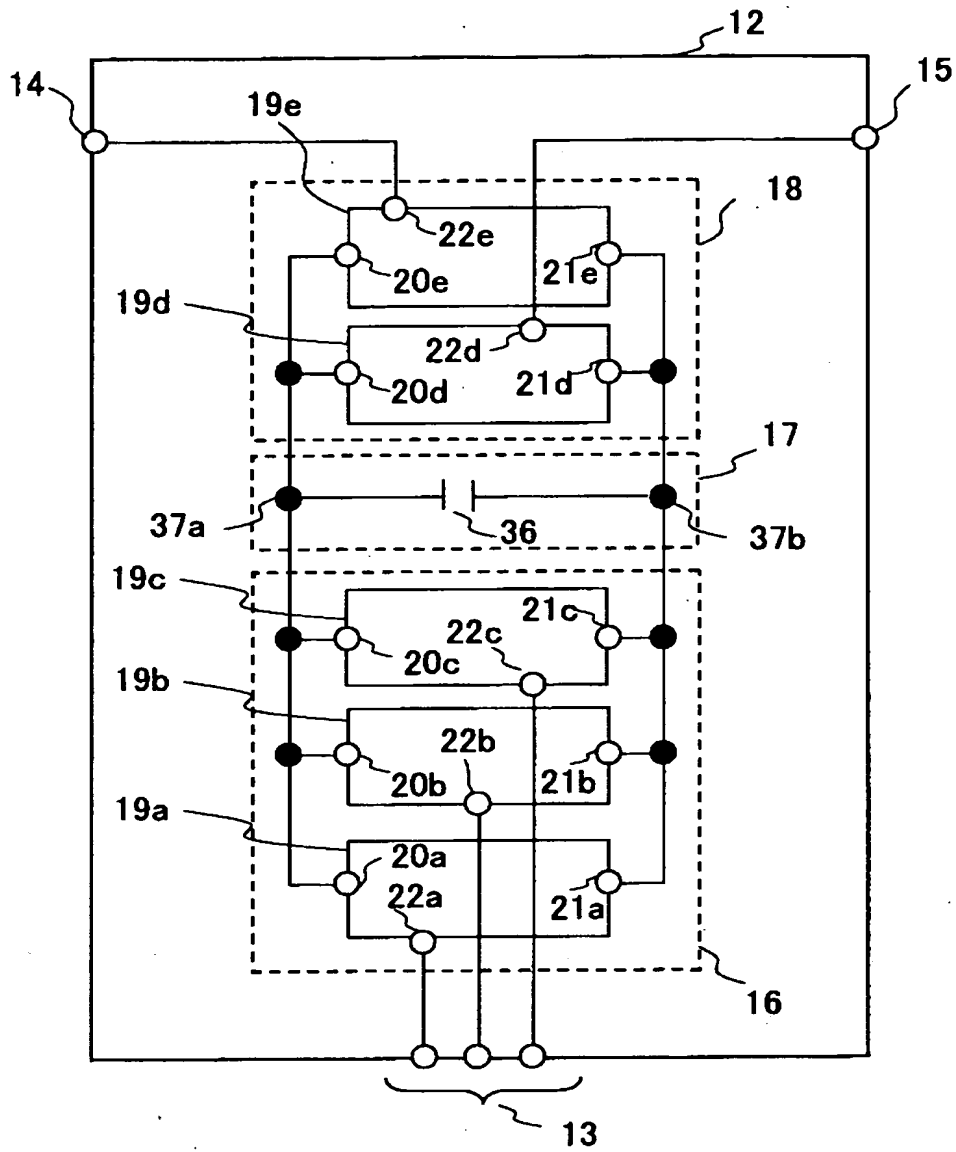


【図3】

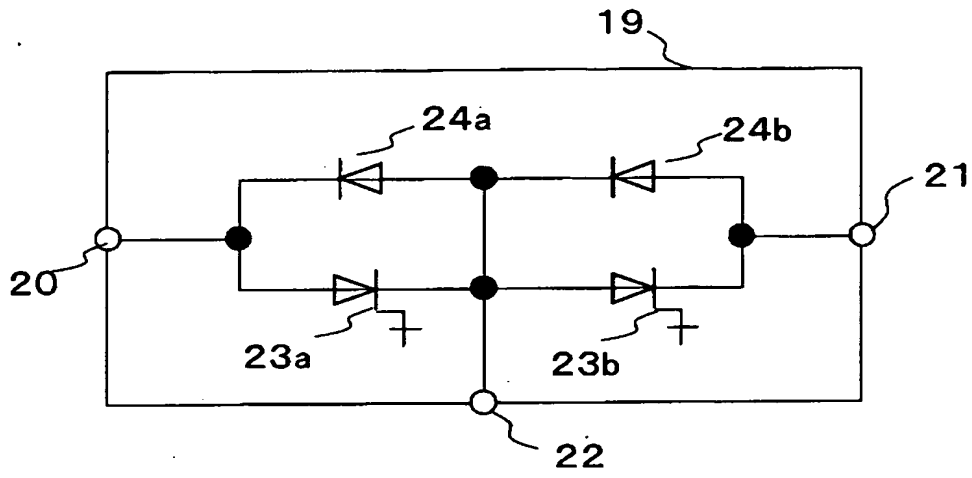




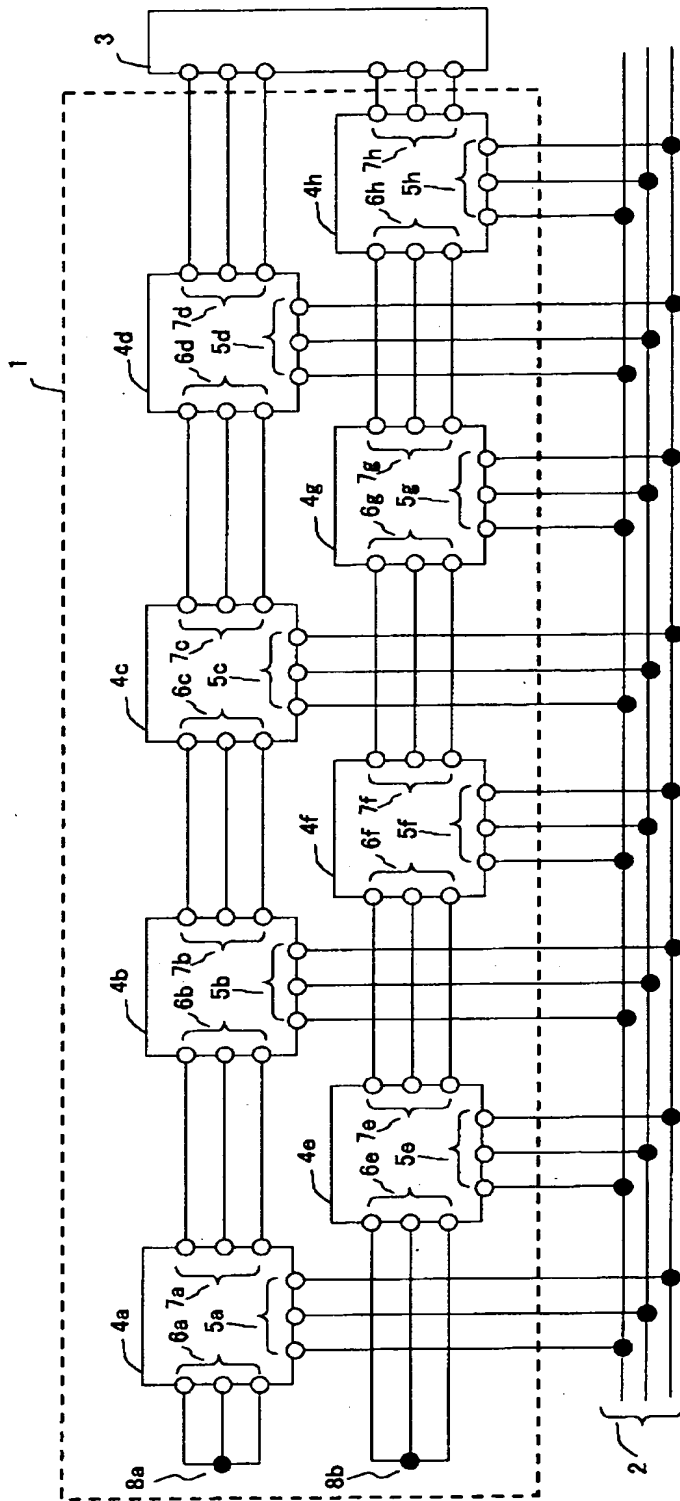
【図 4】



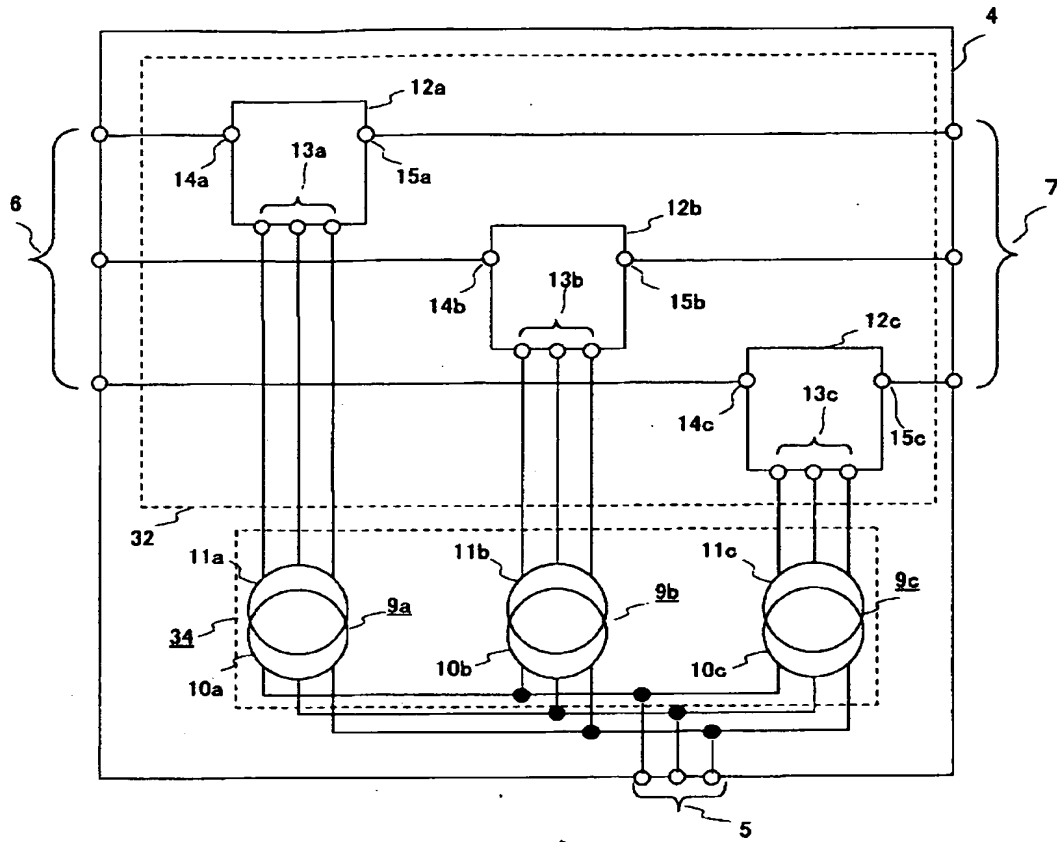
【図 5】



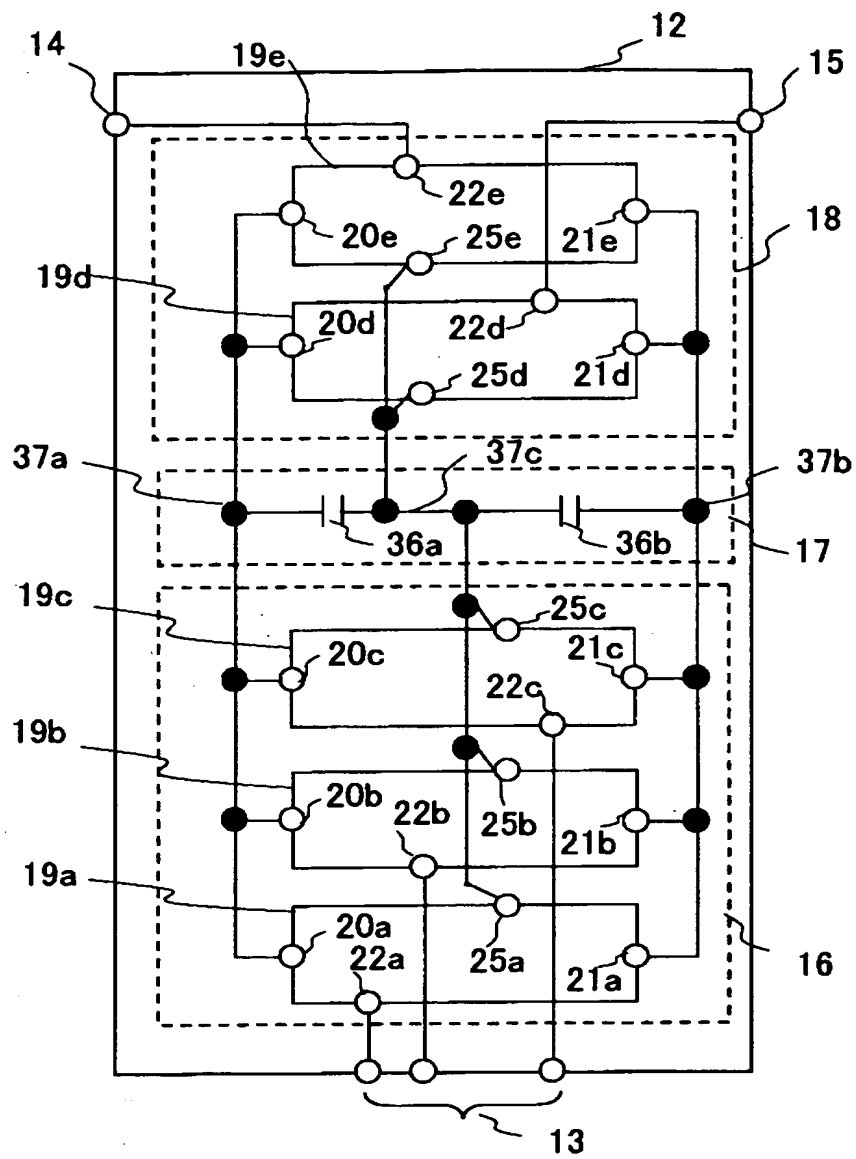
【図 6】



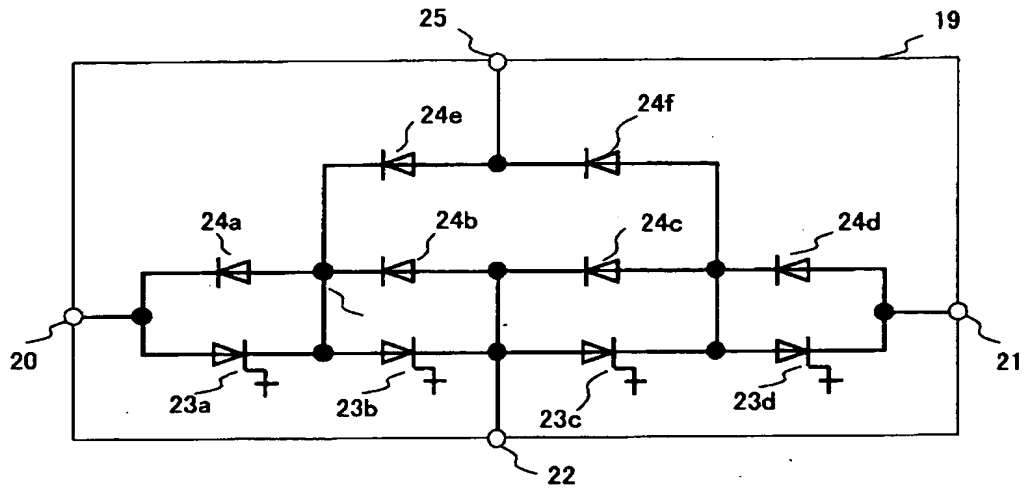
【図 7】



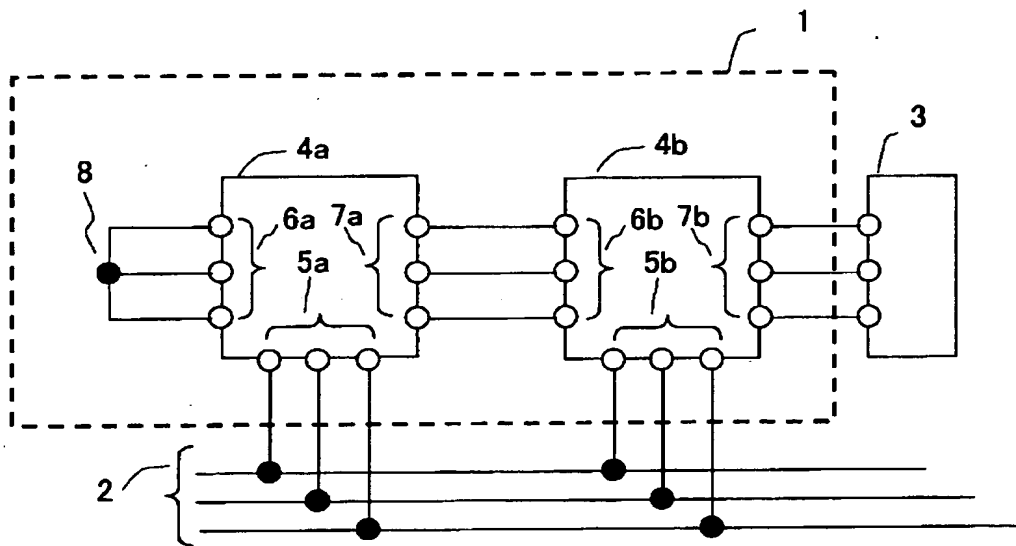
【図 8】



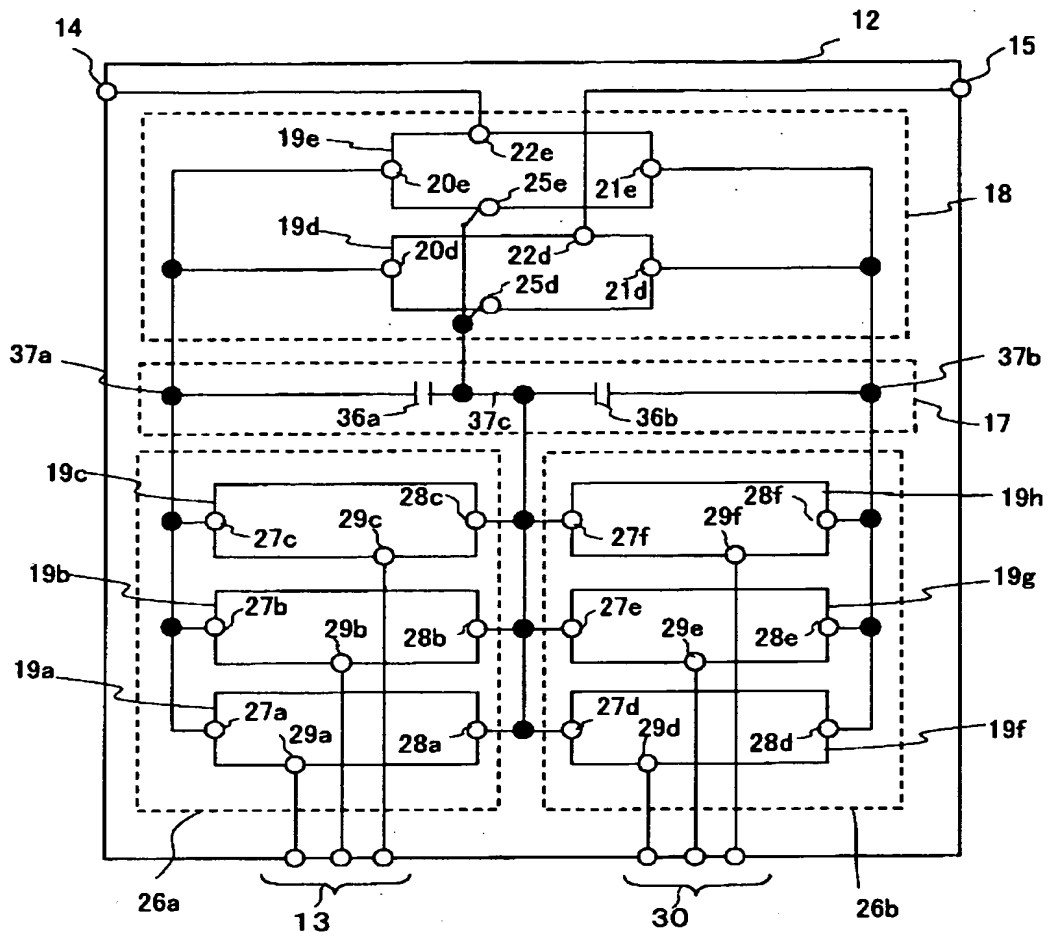
【図 9】



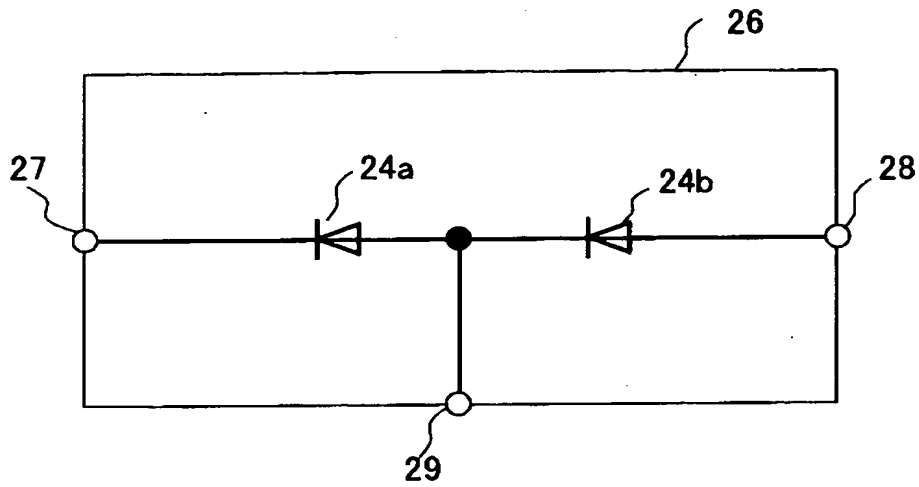
【図 10】



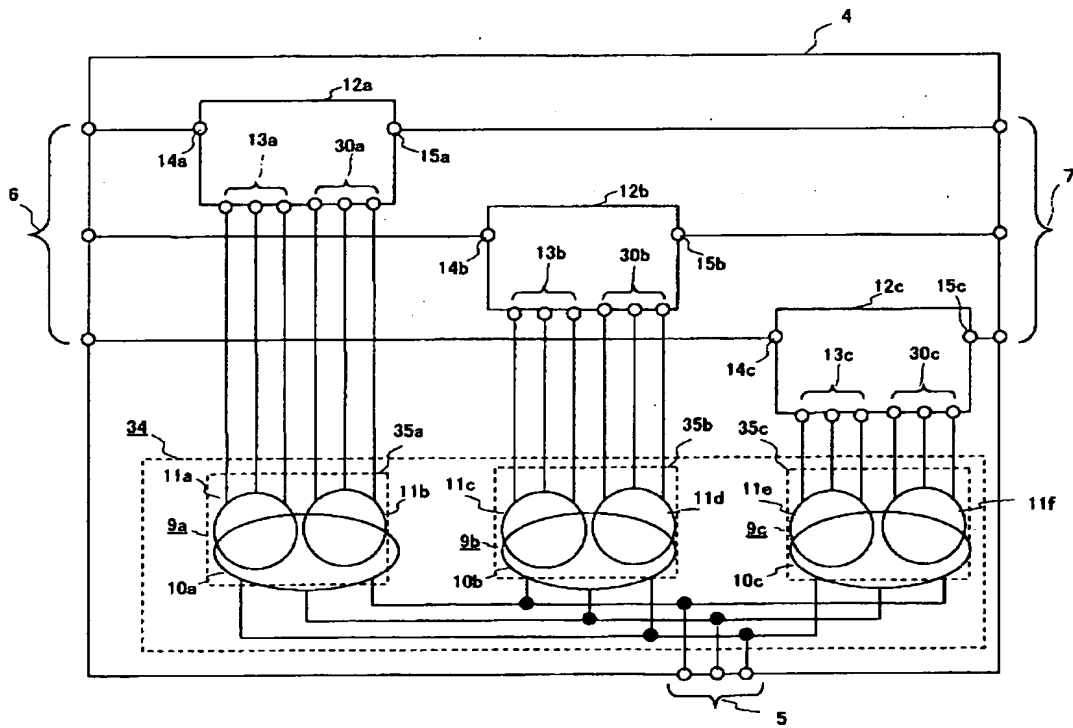
【図 11】



【図 12】

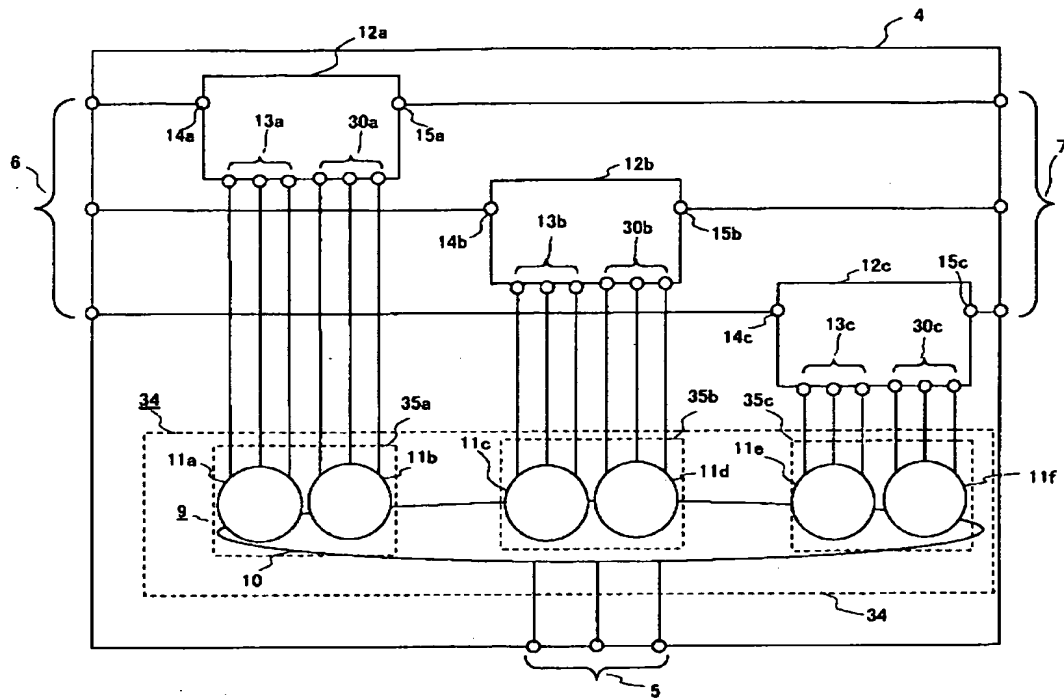


【図 13】

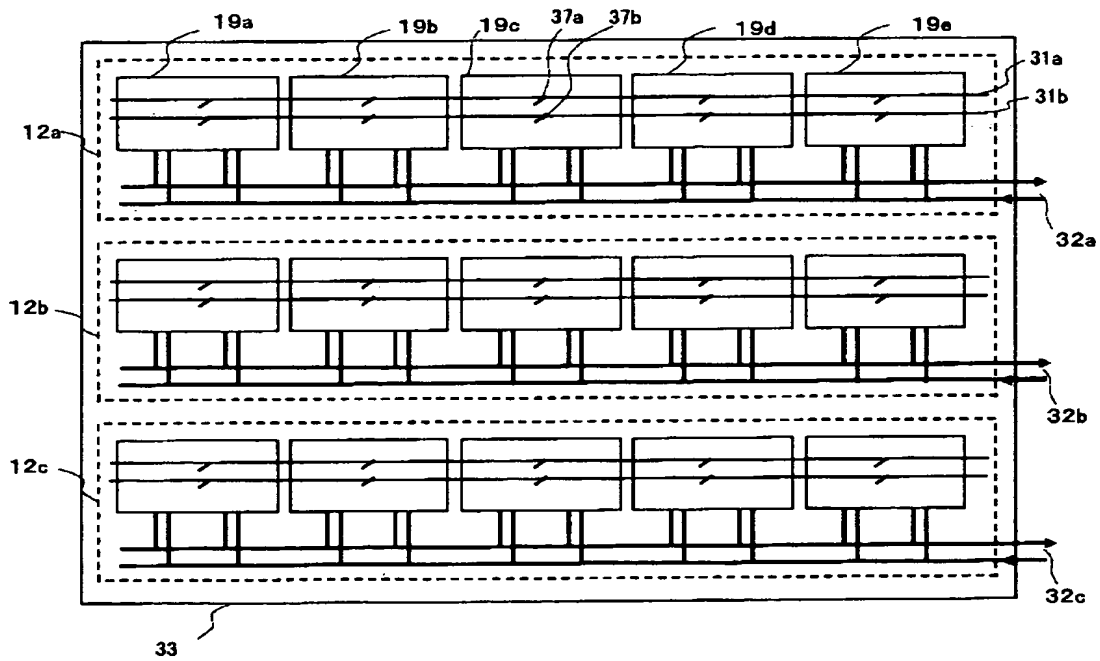




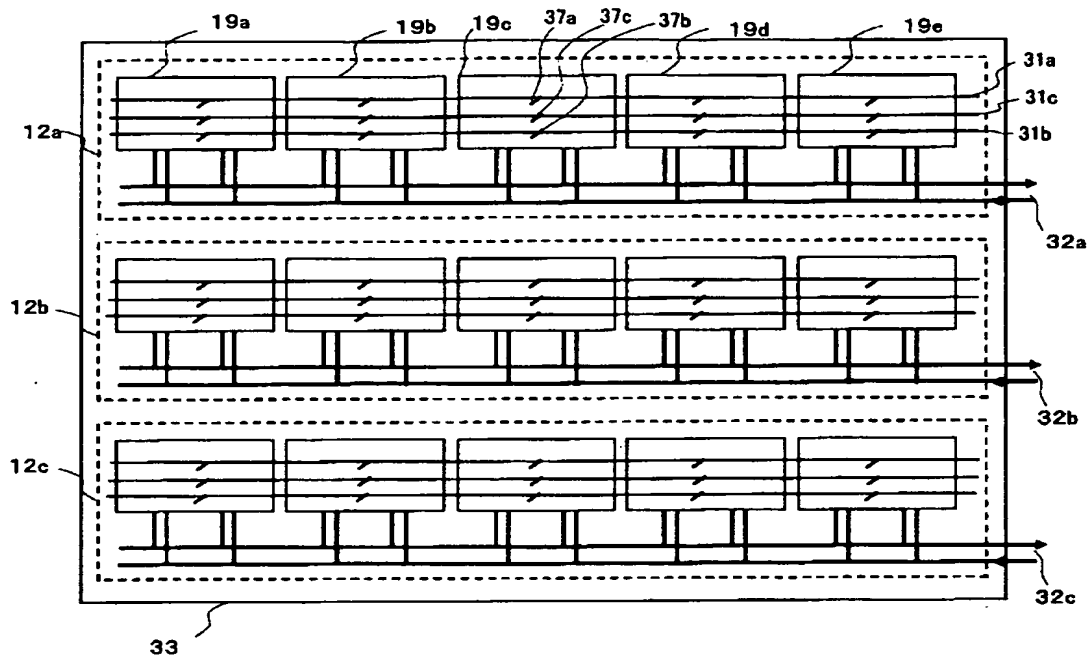
【図14】



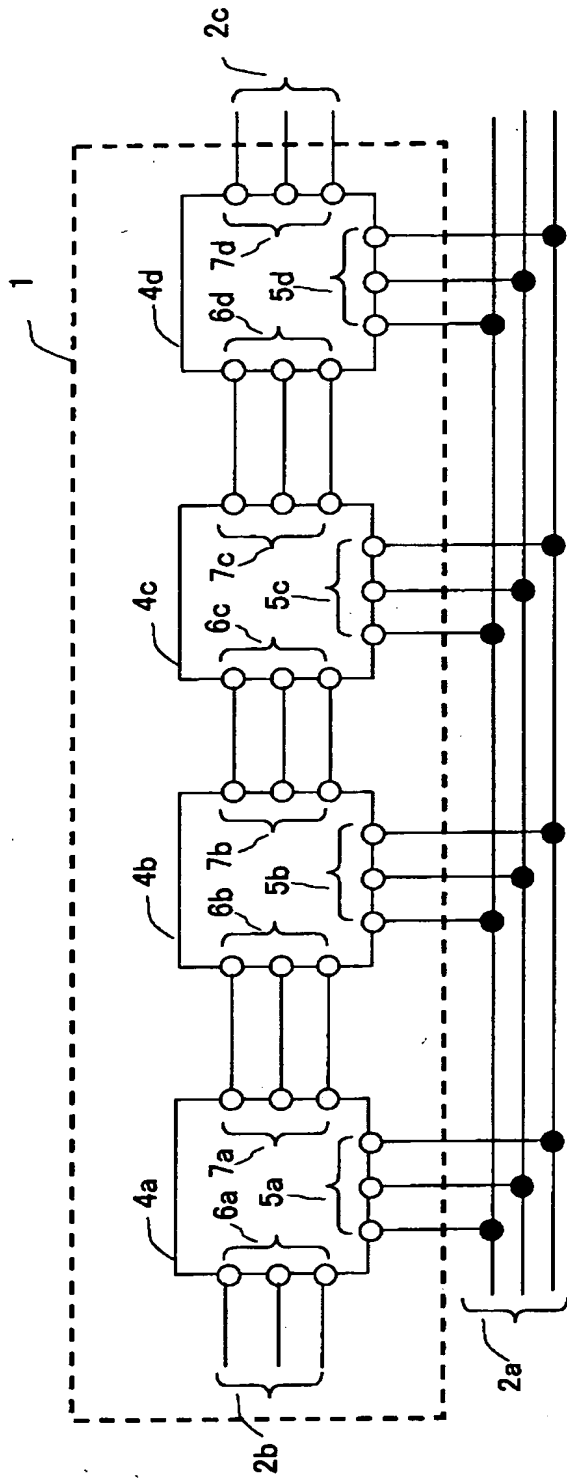
【図15】



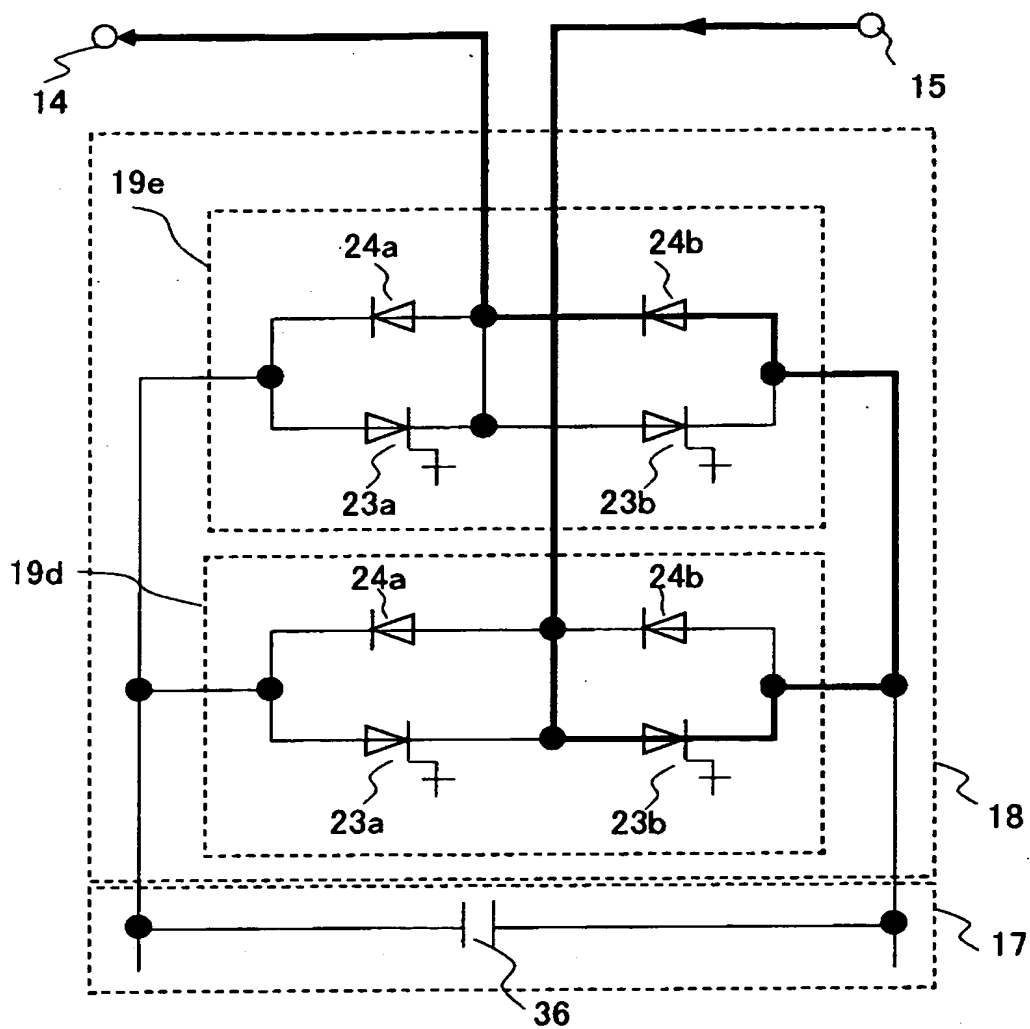
【図 16】



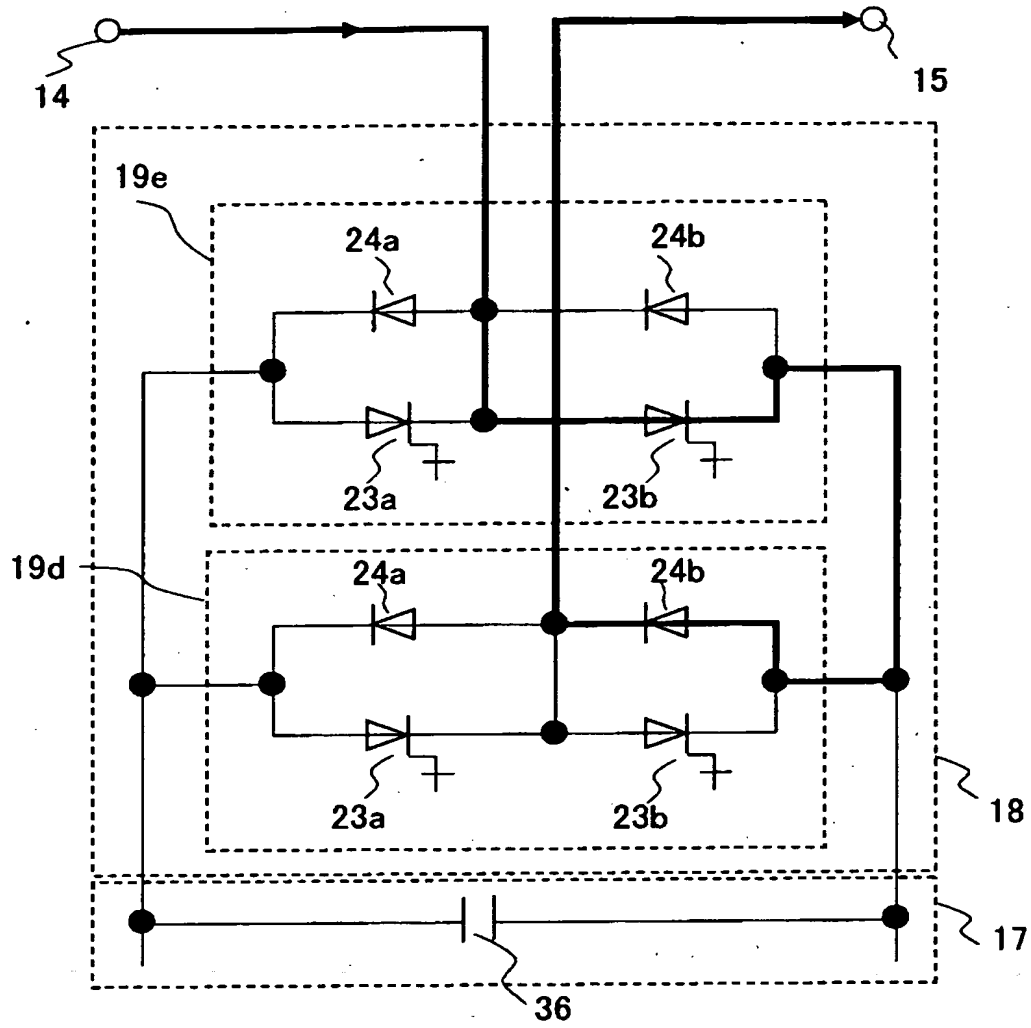
【図 17】



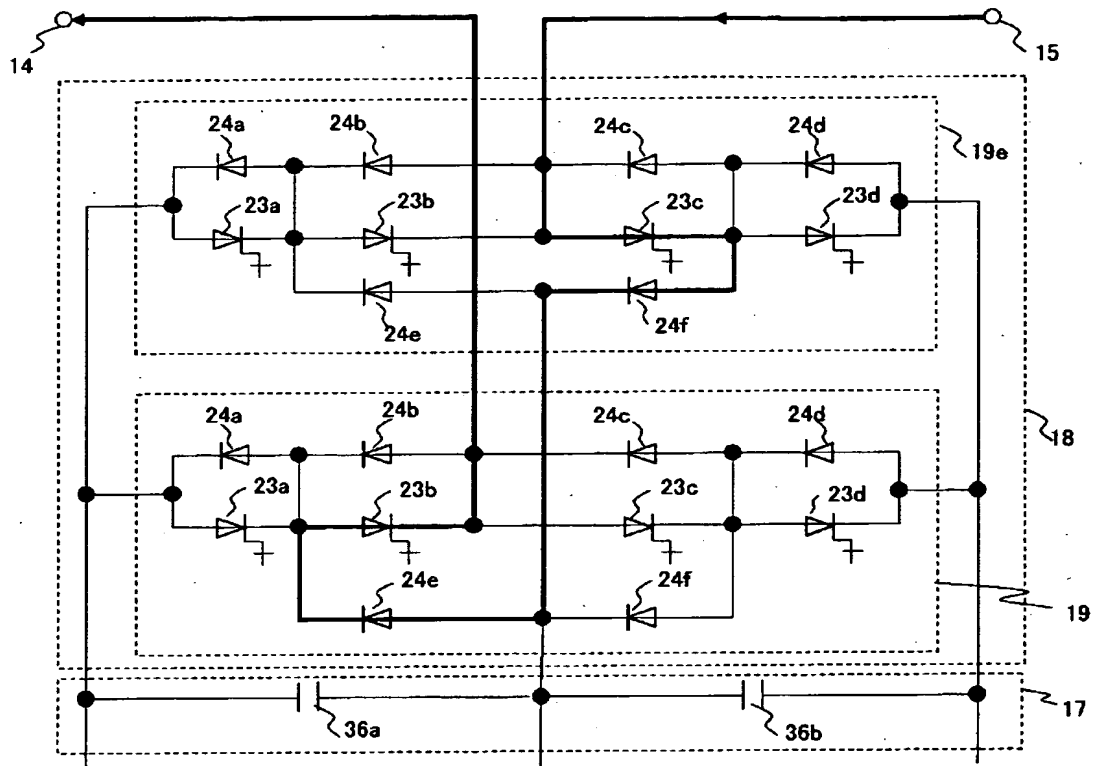
【図 18】



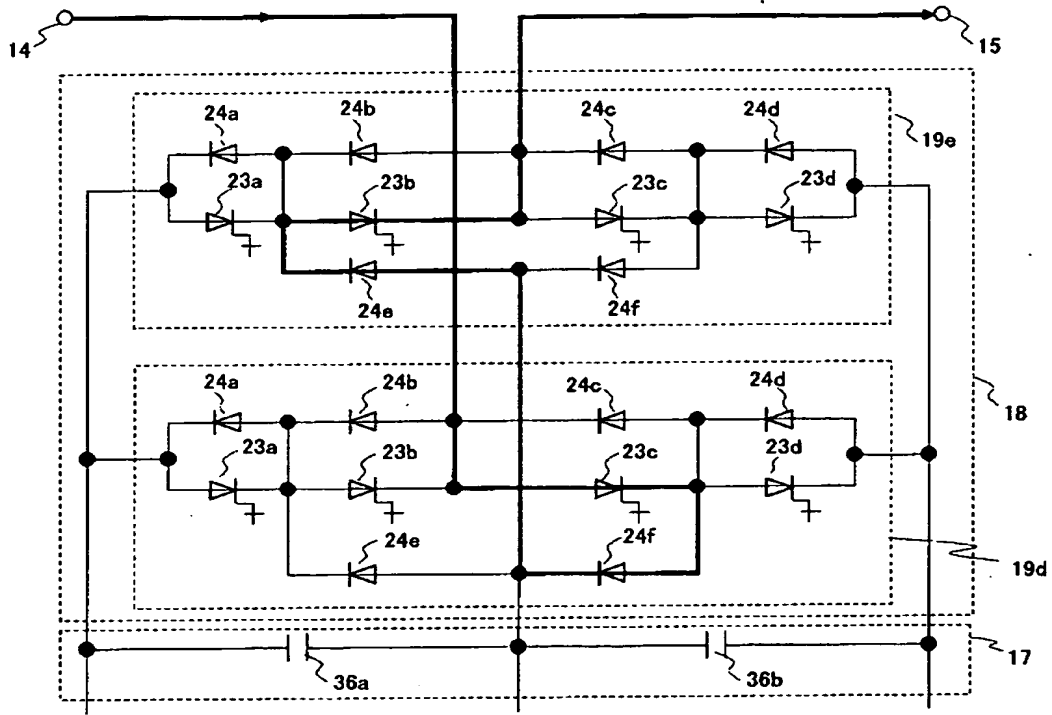
【図 19】



【図 2 0】



【図 2 1】



【書類名】            要約書

【要約】

【課題】    簡素な構造の多相変圧器を有し、同一な仕様を有する複数のパワーセルで構成し、大電流の出力が可能で、交流電源および交流負荷への流出する高調波を低減した電力変換装置を提供する。

【解決手段】    電力変換装置は、多相交流電源に接続した少なくとも1個の1次巻線と少なくとも1個の2次巻線とを有する入力変圧器と、2次巻線に接続した多相自励式整流回路と、直流リンク回路を介して多相自励式整流回路に接続し、単相出力を出力する単相自励式インバータ回路とを有する複数のパワーユニットとを有し、パワーユニットの単相出力の一方を他のパワーユニットの単相出力の一方に接続して、複数のパワーユニットの出力を直列にカスケード接続し、さらに、直列に接続された出力を多相交流負荷に接続している。

【選択図】            図 2



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006013]

1. 変更年月日 1990年 8月24日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号  
氏 名 三菱電機株式会社